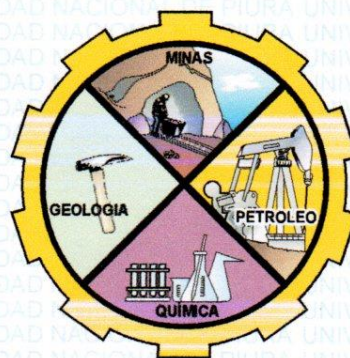


UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO



**“ANÁLISIS DE RIESGOS EN ACTIVIDADES DE SWAB DURANTE LA
EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO EN RESERVORIOS DE BAJA ENERGÍA
EN EL NOROESTE DEL PERÚ”**

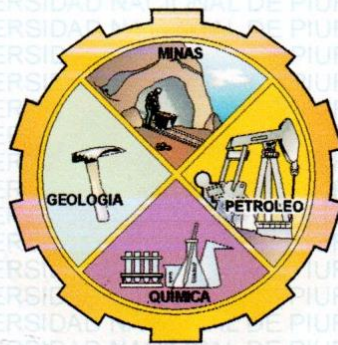
TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA DE PETRÓLEO**

BACH. YOVANA LISBET VILLEGAS VEGAS

PIURA - PERÚ
AGOSTO 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO



**“ANÁLISIS DE RIESGOS EN ACTIVIDADES DE SWAB DURANTE LA
EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO EN RESERVORIOS DE BAJA ENERGÍA
EN EL NOROESTE DEL PERÚ”**

TESIS

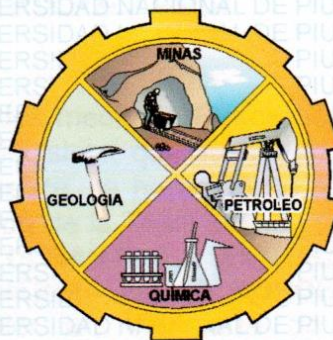
**PRESENTADA A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA DE PETRÓLEO**


DR. ING. WILMER ARÉVALO NIMA
PRESIDENTE


ING. GREGORIO MECHATO QUINTANA M.Sc.
SECRETARIO


ING. JUAN C. ALIAGA RODRÍGUEZ M.Sc.
VOCAL

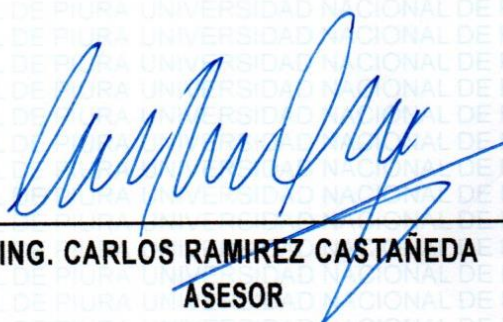
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO




**“ANÁLISIS DE RIESGOS EN ACTIVIDADES DE SWAB DURANTE LA
EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO EN RESERVORIOS DE BAJA ENERGÍA
EN EL NOROESTE DEL PERÚ”**

TESIS

**PRESENTADA A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA DE PETRÓLEO**


ING. CARLOS RAMIREZ CASTAÑEDA
ASESOR


BACH. YOVANA LISBET VILLEGAS VEGAS
EJECUTORA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
DECANATO

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado Calificador nombrados mediante Resolución N° 343-CF-2017, de fecha siete de julio de dos mil diecisiete, que suscriben, reunidos el día jueves tres de agosto de dos mil diecisiete, a horas 11:00 a.m., en el aula del PROMAINA - FIM, para la sustentación de la Tesis titulada **"ANÁLISIS DE RIESGOS EN ACTIVIDADES DE SWAB DURANTE LA EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO EN RESERVORIOS DE BAJA ENERGÍA EN EL NOROESTE DEL PERÚ"**, conducida por la señorita Bachiller en Ingeniería de Petróleo **VILLEGAS VEGAS YOVANA LISBET**. Efectuadas las observaciones y dadas las respuestas, la declaran:

APROBADO

En consecuencia, queda en condición de ser calificada **APTA** y solicitar al Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, le otorgue el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA DE PETRÓLEO**, de conformidad con lo estipulado en las normas legales vigentes de la Universidad Nacional de Piura.

Piura, 03 de agosto de 2017.


DR. ING° WILMER ARÉVALO NIMA
Presidente del jurado calificador


ING° GREGORIO MECHATO QUINTANA M.Sc.
Secretario del jurado calificador


ING° JUAN C. ALIAGA RODRÍGUEZ M.Sc.
Vocal del Jurado Calificador

DEDICATORIA

En primer lugar, se lo dedico a Dios por ser la luz y el camino que sigo, por darme la suficiente fuerza, sabiduría y capacidad de poder vencer obstáculos y adversidades que he tenido que superar en la vida.

A mis queridos Padres quienes me brindaron su confianza permanente, en especial su apoyo moral y espiritual para realizarme como profesional; además de su ejemplo y amor invaluable, a ellos todo mi amor, respeto y gratitud.

A mis Hermanos quienes son fuente de inspiración y motivación para superarme cada día más y así poder luchar para que la vida me depare un futuro mejor.

Yovana Lisbet

AGRADECIMIENTO

A mi Profesor Asesor Ing. Carlos Ramirez Castañeda, por su apoyo constante y permanente, quien con su valiosa orientación académica y profesional me incentivó para la culminación del presente trabajo de Tesis.

A toda la Plana Docente de la Escuela Profesional de Ingeniería de Petróleo de la facultad de Ingeniería de Minas, por brindarme sus conocimientos y hacer de mi un profesional eficiente.

A mis compañeros de la Facultad, porque me incentivaron a seguir adelante con mis anhelos y aspiraciones, en mi constante búsqueda de superación personal y profesional.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO

BACH. YOVANA LISBET VILLEGAS VEGAS

**“ANÁLISIS DE RIESGOS EN ACTIVIDADES DE SWAB DURANTE LA
EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO EN RESERVORIOS DE BAJA ENERGÍA EN EL
NOROESTE DEL PERÚ”**

RESUMEN

El presente trabajo estudia las características de los campos petroleros en los cuales se encuentra la Cuenca Talara ubicada en la parte Nor-oeste del Perú, su extensión es de 15,000 KM² de los cuales un tercio se encuentra costa adentro. Esta definida como una Cuenca de Antearco, limitada por el norte con el levantamiento estructural de Zorritos, por el este con el levantamiento de la cadena montañosa de Los Amotapes, por el Oeste con la zona de subducción del pacífico y la Placa Sudamericana. La operación de producción no convencional por pistoneo o swab, consiste en el levantamiento de una columna de fluido (petróleo y agua), mediante un pistón tipo copa que se baja a una profundidad determinada y luego se levanta hasta la superficie dentro de la tubería de producción o dentro del casing de un pozo, estas operaciones de producción están sujetas a continuos riesgos, se pueden generar emergencias que afecten vidas humanas, el medio ambiente o la infraestructura asociada debido a los peligros existentes. Ante esta situación, es necesario realizar un análisis de riesgos que identifique los peligros, evalúe los riesgos y tome medidas de control de seguridad, durante la extracción de Petróleo en Reservorios de baja energía en el noroeste del Perú, con la finalidad de reducir los daños para la salud de los trabajadores, la comunidad y el medio ambiente, proponiendo medidas para controlar estos riesgos hasta niveles aceptados en las políticas corporativas empresariales y la legislación nacional vigente, siendo este el objetivo principal del presente estudio. Sino se conoce y comprende esto, no se pueden controlar los accidentes o daños al ambiente y tampoco se podrá realizar una mejora continua con el objetivo de minimizar los riesgos de manera aceptable y segura.

PALABRAS CLAVE: Actividades, Extracción, Pistoneo, Casing de Pozo, Análisis de Riesgos, Medio Ambiente, Accidentes.

NATIONAL UNIVERSITY OF PIURA
FACULTY OF MINING ENGINEERING
PROFESSIONAL SCHOOL OF PETROLEUM ENGINEERING
BACH. YOVANA LISBET VILLEGAS VEGAS

**"ANALYSIS OF RISKS IN SWAB ACTIVITIES DURING THE EXTRACTION OF
OIL IN LOW ENERGY RESERVOIRS IN THE NORTHWEST OF PERU"**

SUMMARY

The present study studies the characteristics of the oil fields in which the Talara Basin is located in the Northwest part of Peru, its extension is of 15,000 KM² of which one third is inland. It is defined as a Antearco Basin, bounded by the north with the structural uprising of Zorritos, by the east with the rising of the Amotapes mountain range, by the West with the Pacific subduction zone and the South American Plate. The non-conventional production operation by piston or swab consists of the lifting of a column of fluid (oil and water) by means of a cup-type piston which is lowered to a certain depth and then raised to the surface inside the pipe. Production or casing of a well, these production operations are subject to continuous risks, can generate emergencies that affect human lives, the environment or the associated infrastructure due to the existing hazards. Given this situation, it is necessary to carry out a risk analysis that identifies the hazards, assesses the risks and time measures of safety control, during the extraction of Petroleum in Low Energy Reservoirs in the northwest of Peru, in order to reduce the damages For the health of workers, the community and the environment, proposing measures to control these risks to levels accepted in corporate policies and current national legislation, this being the main objective of the present study. If this is known and understood, accidents or damage to the environment can not be controlled and continuous improvement can not be made with the aim of minimizing risks in an acceptable and safe manner.

KEY WORDS: Activities, Extraction, Pistoneo, Casing of Well, Risk Analysis, Environment, Accidents.

INDICE

CAPITULO I	1
1 MARCO CONTEXTUAL	1
1.1 INTRODUCCION	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
1.4 OBJETIVOS	2
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.5 HIPOTESIS	3
1.6 VARIABLES	3
CAPÍTULO II	4
2 MARCO TEÓRICO	4
2.1 ANTECEDENTES	4
2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA EN ESTUDIO	5
2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS CAMPOS PETROLEROS DEL NOR-OESTE	6
2.3.1 GEOGRAFIA	6
2.3.2 GEOLOGIA DE LOS RESERVORIOS	7
2.3.3 CARACTERISTICAS DE LOS RESERVORIOS.....	8
2.3.4 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES PRINCIPALES	9
2.4 DIFERENCIA ENTRE CAMPOS MADUROS Y CAMPOS MARGINALES..	12
2.4.1 CAMPOS MADUROS.....	12
2.4.2 CAMPOS MARGINALES.....	13
2.5 TEORIA DE ANALISIS DE RIESGOS	14
2.5.1 CONCEPTOS	14
2.5.2 IPER: IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS.....	16
2.6 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL POR PISTONEO O SWAB.....	19
2.6.1 CONCEPTO DE LAS OPERACIONES DE SWAB	19
2.6.2 RAZONES PARA LAS OPERACIONES DE SWAB	20
2.6.3 EQUIPO DE SUPERFICIE.....	21
2.6.4 EQUIPO DE SUBSUELO.....	26
2.6.5 PROCEDIMIENTO OPERATIVO.....	27
2.7 MARCO LEGAL.....	28

2.7.1 PROCEDIMIENTO NORMATIVO SWAB	28
CAPITULO III	45
3 METODOLOGIA APLICADA EN EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS EN OPERACIONES DE SWAB	45
3.1 PROCESO PARA REALIZAR UN SERVICIO DE SUABEO A UN POZO	45
3.1.1 PROBLEMAS OPERACIONALES DE SWAB.	48
3.1.2 PRECAUCIONES DURANTE UNA OPERACIÓN DE SWAB	48
3.2 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y ANALISIS DE RIESGOS EN LAS OPERACIONES DE SWAB	49
3.2.1 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.....	49
3.2.2 ESTIMACIÓN DE LA FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE LOS ESCENARIOS.....	50
3.2.3 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	51
3.2.4 GRADO Y EVALUACIÓN DEL RIESGO ESTIMADO	53
3.2.5 TABLAS DE ANÁLISIS DE RIESGOS EN OPERACIONES DE SWAB EN EL NOR-OESTE	54
3.2.6 PLAN DE ACCIÓN PARA CONTROL DE PELIGROS	54
3.2.7 MANEJO DE RIESGOS	55
3.2.8 PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS DE TRABAJO.....	55
3.3 IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	58
CAPITULO IV.....	64
4 .CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
4.1 CONCLUSIONES.....	64
4.2 RECOMENDACIONES.....	65
CAPITULO V	66
5. BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS	66
5.1 BIBLIOGRAFIA	66
5.2 ANEXOS	68
5.2.1 ANEXO 1: TABLAS DE ANALISIS DE RIESGOS EN OPERACIONES DE SWAB EN EL NOR-OESTE	68
5.2.2 ANEXO 2: TABLAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN OPERACIONES DE SWAB EN EL NOR-OESTE.....	75
5.2.3 ANEXO 3: GLOSARIO, SIGLAS Y ABREVIATURAS DEL SUBSECTOR HIDROCARBUROS	82

CAPITULO I

1 MARCO CONTEXTUAL

1.1 INTRODUCCION

El Noroeste del Perú cuenta con más de 100 años de explotación petrolera cuyos campos son considerados como campos marginales, reservorios con presiones agotadas, los pozos productores de estos campos han seguido la secuencia de producción con surgencia natural en sus inicios, luego continúan su proceso productivo con sistemas de levantamiento artificial por bombeo mecánico, bombeo por cavidad progresiva, gas lift, plunger lift y finalmente cuando las presiones están agotadas, los pozos se cierran por un tiempo y se hacen producir por un sistema no convencional como lo es el suabeo o pistoneo (swab).

La operación de producción no convencional por pistoneo o Swab, consiste en el levantamiento de una columna de fluido (petróleo y agua), mediante un pistón tipo copa que se baja a una profundidad determinada y luego se levanta hasta la superficie dentro de la tubería de producción o dentro del casing de un pozo, empleando un cable de acero que se enrolla o desenrolla en el tambor del winche de una “unidad de swab” por acción de la fuerza motriz de la unidad. (Motor).

Las operaciones de producción de pozos de petróleo están sujetas a continuos riesgos, teniendo en cuenta las circunstancias, eventualidades o contingencias que en el desarrollo de las actividades de producción, transporte y comercialización de hidrocarburos; se pueden generar emergencias que afecten vidas humanas, el medio ambiente o la infraestructura asociada.

Dentro de este contexto las operaciones de suabeo de pozos, desarrollan diariamente actividades que comprenden desde que la unidad sale del campamento, se dirige al pozo, realiza la operación de suabeo hasta que retorna. Durante todas estas actividades se generan riesgos asociados debido a los peligros existentes.

Ante esta situación, es necesario realizar un Análisis de Riesgos que identifique los peligros, evalúe los riesgos y se tome medidas de control de seguridad en estas actividades de Swab durante la extracción de Petróleo en Reservorios de baja energía en el Noroeste del Perú, con el objeto de reducir los daños para la salud de los trabajadores, la comunidad y el medio ambiente, proponiendo medidas para controlar estos riesgos hasta niveles aceptados en las políticas corporativas empresariales y la legislación nacional vigente, siendo este el objetivo principal del presente estudio.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las empresas que actualmente operan en el sector hidrocarburíferas desarrollan sus actividades de explotación de hidrocarburos sobre la base de un compromiso con la seguridad de las personas e instalaciones, la protección del ambiente y la calidad de sus servicios, esto debido, tanto a los requerimientos establecidos en las normativas que se vienen implementando en los últimos años, así como por la responsabilidad corporativa que hace que las empresas establezcan políticas, objetivos y programas orientados a conducir las operaciones hidrocarburíferas de manera aceptable y segura. Durante todo el proceso de los trabajos de swabeo, que comprende desde que la unidad sale del campamento hasta que regresa, se generan riesgos asociados debido a los peligros existentes en el transporte, instalación y puesta en operación de la unidad. La identificación y evaluación de los peligros y riesgos para las personas derivadas de las actividades de swab es una parte esencial del sistema. Si no se conoce y comprende esto, no es esperable controlar los accidentes o daños al ambiente y tampoco se podrá realizar una mejora continua con el objeto de minimizar los riesgos.

1.2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En qué medida, realizar un estudio de Análisis de Riesgos en actividades de Swab durante la Extracción de Petróleo en Reservorios de baja energía en el Noroeste del Perú reducirá los accidentes y daños al medio ambiente.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las empresas tienen la responsabilidad con sus clientes e inversionistas de salvaguardar y proteger sus activos, la seguridad de las personas y protección del ambiente. Por eso es necesario en toda actividad industrial realizar un Análisis de Riesgos que nos permita tener una herramienta para controlar los riesgos asociados a estas actividades, previniendo y actuando de acuerdo a procedimientos. Por esto el objetivo del presente trabajo es proporcionar a los directivos, trabajadores y visitantes los conocimientos necesarios que deben tener sobre los riesgos potenciales que conlleva la producción de pozos por las operaciones de swabeo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio de análisis de Riesgos en Actividades de Swab durante la Extracción de Petróleo en Reservorios de baja energía en el Noroeste con la finalidad

de proteger la salud de los trabajadores, la comunidad y el medio ambiente, proponiendo medidas para minimizar estos riesgos hasta niveles aceptados en las políticas corporativas empresariales y la legislación nacional vigente.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conceptuar los significados de energías de producción de los reservorios y campos depletados.
2. Describir el proceso en las Operaciones de suabeo, así como materiales usados, aplicado en los campos del Nor-Oeste del Perú.
3. Identificar los peligros y evaluar el nivel de los riesgos para la salud y la vida de los trabajadores, la comunidad y el medio ambiente, para cada actividad asociada a las operaciones de suabeo.

1.5 HIPOTESIS

Si se desarrolla un estudio de identificación de peligros y evaluación del nivel de riesgos en las actividades de suabeo entonces se podrá tomar medidas para minimizar los riesgos, y medidas de mitigación con el objeto de proteger la vida de los trabajadores, protección del ambiente, los activos y salvaguardar los intereses de los inversionistas.

1.6 VARIABLES

Variables dependientes:

- Nivel de Riesgos en actividades de suabeo
- Protección de la vida
- Protección del ambiente
- Protección de los activos

Variable independiente:

- Peligros asociados a las actividades de suabeo
- Normatividad vigente
- Actividades desarrolladas en operaciones de suabeo

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Avemañay Morocho A.M, año 2013, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador, presentó su trabajo de investigación titulado: “Análisis e identificación de riesgos de operabilidad en procesos críticos de servicios petroleros, mediante la aplicación de la metodología HAZOP, en la empresa BAKER HUGHES-Ecuador”. En el cual realizó el análisis e Identificación de Riesgos de Operabilidad, en Procesos Críticos de Servicios Petroleros. La Aplicación consistió en determinar un área de estudio y seleccionar un equipo de trabajo multidisciplinario de personal con experiencia en sus líneas de servicio, para luego dividir el área en cuantos nodos sean necesarios y aplicar las palabras guías pertinentes, que mediante la generación de ideas y la discusión propositiva identifiquen los posibles escenarios de accidentes, evalúen el riesgo y determinen si este es aceptable o no, caso contrario proponer las acciones correctivas que permitan controlar, mitigar o reducir el riesgo del procedimiento o proceso estudiado.

Finalmente la investigación determinó que el 75% de las actividades realizadas están asociadas con consecuencias graves, por lo cual se deben implementar medida de controles adicionales a las existentes en un porcentaje que corresponde al 5% controles de ingeniería, 72% controles administrativos y un 23% no se requiere intervenir en el proceso.

Reyes Soriano M.A, año 2011, Universidad de Guayaquil- Ecuador, presentó su trabajo de investigación titulado: “Evaluación de riesgos en el proceso de extracción de crudo por swab en la Empresa PACIFPETROL”, en el cual realizó un diagnóstico de la situación de seguridad de los trabajadores que laboran en el proceso de extracción de crudo por Swab en la empresa Pacifpetrol, mediante la evaluación de los factores de riesgos a los que están expuestos y propuso medidas de prevención necesarias para garantizar un mejor o mayor desempeño del recurso humano, para la evaluación de los riesgos que presentan las Unidades de Swab. Concluyendo que dichas operaciones con riesgos deben ser corregidas mediante las medidas y acciones preventivas presentadas en su trabajo, las mismas que cumplen con las leyes, reglamentos y normas del Ecuador, mejorando de esta manera las condiciones de trabajo en el proceso de extracción de crudo por Swab.

2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA EN ESTUDIO

Los campos petrolíferos del Nor-Oeste del Perú se encuentran en la provincia de Talara que es una de las ocho provincias que conforman el Departamento de Piura. Limita al Norte con el departamento de Tumbes y al Oeste con el océano pacifico, al Este con la provincia de Sullana y al Sur con la provincia de Paita.

La provincia tiene una extensión de 2 799,49 kilómetros cuadrados y se divide en seis distritos.



Figura 2.1 Mapa de Ubicación de la Provincia de Talara, en el Nor-Oeste Peruano

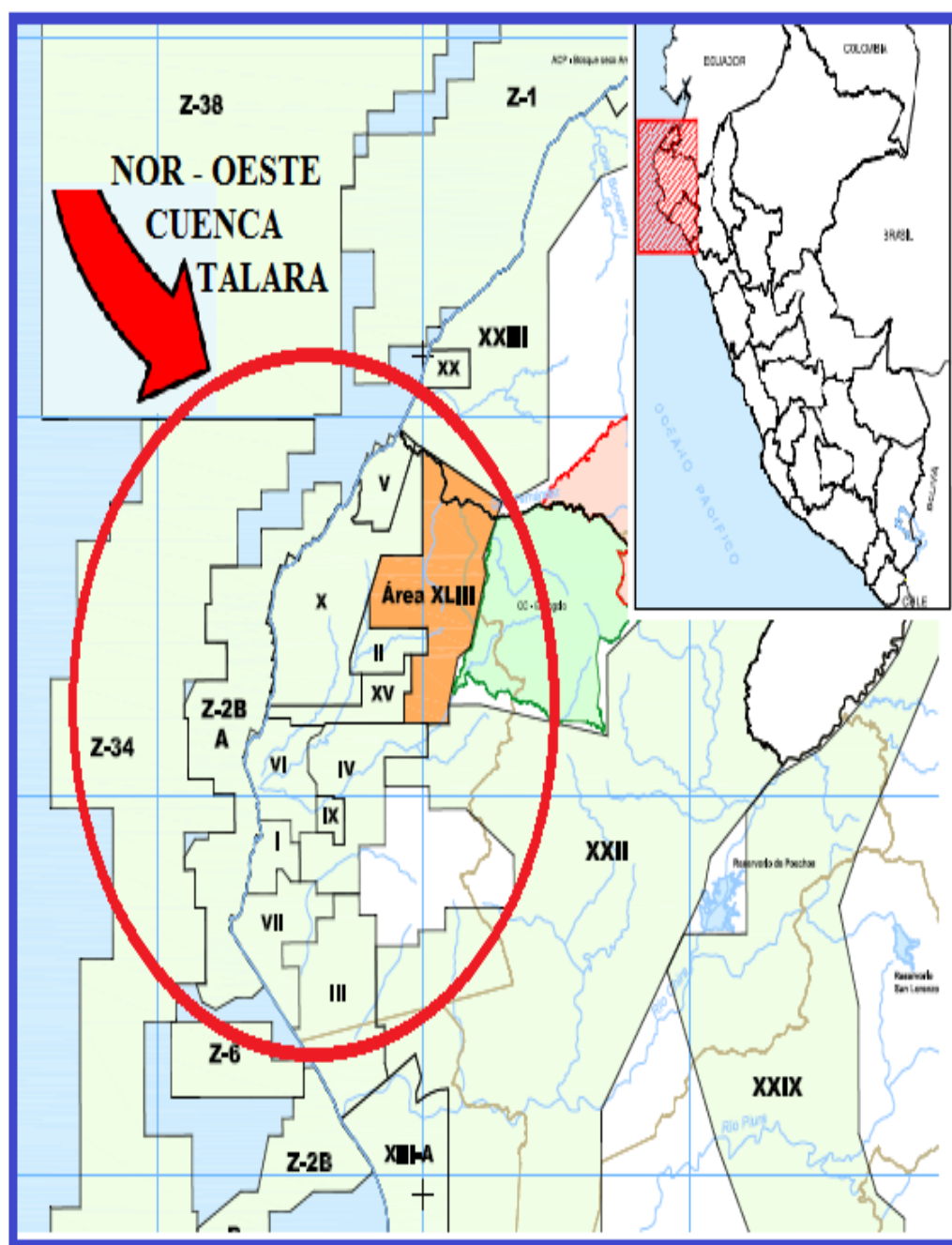


Figura 2.2 Ubicación del Área de estudio de la cuenca Talara

2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS CAMPOS PETROLEROS DEL NOR-OESTE

2.3.1 GEOGRAFIA

Talara se encuentra en tierra de tablazos desérticos y densos bosques de algarrobo que pueblan quebradas siempre secas.

Dentro de su territorio se encuentran algunas de las playas más visitadas de esta parte de la costa: Máncora, El Ñuro, Los Organos, Lobitos, Punta Balcones y Cabo Blanco. Coordenadas 4°34 '39" de latitud con una longitud de 81°16'12".

2.3.2 GEOLOGIA DE LOS RESERVORIOS

La Cuenca Talara está ubicada en la parte Noroeste del Perú a 1,250 Km de la ciudad de Lima. Su extensión es de 15,000 km² de los cuales un tercio se encuentra costa adentro (onshore).

Está definida como una Cuenca de Antearco, limitada por el norte con el levantamiento estructural de Zorritos, por el este con el levantamiento de la cadena montañosa de Los Amotapes, por el oeste con la zona de subducción del Pacífico y la Placa Sudamericana.

Por su posición geográfica es una cuenca que se caracteriza por tener una complejidad estratigráfica-estructural que hace que los reservorios sean fuertemente compartimentalizados. Tiene un relleno de 24,000 pies de rocas sedimentarias que van desde el Paleozoico hasta el Plioceno, caracterizándose por ser una cuenca multi-reservorio, encontrándose los principales reservorios en el periodo Eoceno: Basal Salina, San Cristóbal, Mogollón, Ostrea, Echino, Arenas Talara.

Estos reservorios pueden encontrarse duplicados y triplicados por efecto de las numerosas fallas inversas existentes, principalmente en la zona de la costa.

La Cuenca Talara es una cuenca que cubre aproximadamente 67 millones de acres a lo largo de la costa oeste de América del Sur, donde el ancho de la zona costera peruana es de cerca de 130 km. Grossling (1976) menciona que las áreas potencialmente prospectivas para petróleo y gas son de 1'000,000 km² en la zona ONSHORE y cerca de 24,000 km² en la ZONA OFFSHORE, lo cual incluye el sistema petrolífero Cretáceo-Terciario y la cuenca Cretáceo-Paleoceno.

HISTORIA DEPOSITACIONAL Y ESTRUCTURAL

En la cuenca Talara, los movimientos tectónicos originados durante el Paleozoico (Higley, 2004) establecieron el marco geológico que influyó en los posteriores patrones estructurales y depositacionales (Zúñiga-Rivero et al-1998b). La posición, forma y tamaño de las cuencas offshore incluyendo la cuenca Talara, son controlados por la actividad tectónica inicial del Cretáceo, e involucró estratos del Paleozoico y Mesozoico; que afectó a la región y la dividió en una serie de áreas de sedimentación limitadas.

La cuenca Talara se originó por actividad tectónica en el Paleoceno. La secuencia estratigráfica de la cuenca Talara, es principalmente Eoceno, que tiene un espesor de

más de 8,500 m, que sobreyace a más de 1,500 m del Paleoceno y a un espesor de aproximadamente 2,045 m del Cretáceo.

2.3.3 CARACTERISTICAS DE LOS RESERVORIOS

Los principales reservorios desarrollados en el área son rocas silico-clásticas de edad eocénica de mecanismo gas en solución, baja porosidad, muy baja permeabilidad (0.1 a 15 milidarcys) y de muy alta complejidad estructural y estratigráfica. La recuperación primaria representa aproximadamente 15% del POIS.

La mayoría de los reservorios presenta una alta depletación y muestran el 30% de la presión original. De los pozos perforados son activos la mitad con una producción promedio de 6 BFPD. Debido a su antigüedad y escasa información obtenida en su momento (Perfiles de porosidad y cores) aproximadamente el 75% de los pozos no cuentan con dicha información para objetivos profundos y 60% para objetivos intermedios o someros, específicamente perfiles de porosidad, razón por la cual ha sido difícil obtener parámetros de reservorios que inciden directamente para el cálculo de reservas y caracterización de reservorios.

Hinostroza et al., resume las características de los reservorios del Noroeste, del siguiente modo:

- Las profundidades de los reservorios productivos están comprendidas entre 500 ft (Verdum) a 8000 ft (Amotape) en promedio.
- Presentan alta complejidad estructural y estratigráfica.
- El sistema de impulsión predominante en los reservorios es el de gas en solución
- Presenta bajos valores de porosidad variando en el rango de 5 a 14% y permeabilidad de 0.1 a 15 md respectivamente en sus distintos reservorios
- Son fracturados hidráulicamente para ser puestos económicamente en producción.
- Producen de múltiples reservorios a la vez.
- La gravedad del petróleo varía entre 25 y 42 °API, siendo el promedio de 33 °API.
- La salinidad del agua varía entre 4 000 a 60 000 ppm.
- Existen pozos activos, Inactivos, abandonados temporalmente (ATA) y abandonados permanentemente (APA y DPA).
- Los pozos fueron perforados a partir del año 1910, algunos con equipo de percusión y completados con liners de diferentes diámetros.

- El método de extracción en la mayoría de los casos se realiza con equipo de bombeo mecánico, Gas Lift, Plunger Lift y Swab.
- Los pozos ubicados en la zona de inyección de agua presentan severos problemas de formación de carbonatos, corrosión, colapso, pescado etc. de difícil recuperación.
- Se cuenta con muy poca información de perfiles, núcleos, presiones, ensayos PVT, etc.
- La baja productividad de pozos hace que los proyectos sean económicamente marginales.

2.3.4 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES PRINCIPALES

Los campos del Nor-Oeste presentan características similares porque pertenecen a la misma cuenca, el campo con mayor actividad es el Lote X, en el cual se ha centrado el presente estudio.

Lote X, ubicada en el distrito El Alto de la provincia de Talara, forma parte de la Cuenca Talara, cubierta por sedimentos principalmente cuaternarios y terciarios. En el área se distinguen dos zonas, una compuesta por la costa y la otra por la antigua terraza marina.

En la zona impera un clima árido seco, correspondiente al del tipo desierto subtropical, con lluvias escasas del orden de los 30 mm anuales; pero que durante los eventos cálidos por presencia del Fenómeno del Niño, los niveles de precipitación se elevan hasta 2.000 mm anuales. Son característicos los vientos del Sur y Sur-Este, que llegan a alcanzar velocidades de hasta 30 Km/hora.

La vegetación está constituida principalmente por plantas leñosas, dentro de las que se destacan: el algarrobo, el faique, el hualtaco, el palo santo y el zapote, algunas cactáceas y herbazales que se presentan durante las temporadas de lluvias.

Los suelos tienen bajo contenido de materia orgánica, y está tipificado como Yermosoles lúvicos, es moderado a fuertemente alcalino y de salinidad moderada a fuerte, lo cual sumado a la falta de agua limita enormemente la potencialidad de este suelo para terreno de cultivo.

La actividad ganadera es limitada en la zona y existen pequeños centros de crianza de caprinos, que hacen uso de los escasos pastos que crecen dentro de los límites del área.

Situación Actual del Aire en el lote X

1. Las concentraciones de PTS (promedio 50 mg/m³), registradas en las zonas productivas del lote no superan el límite permisible (120 mg/m³).
2. Los registros históricos confirman que las variaciones observadas en la concentración de PTS dependen principalmente de las características meteorológicas estacionales.
3. En cuanto a las concentraciones de gases, tales como: H₂S, SO₂, NO_x y CO en el aire, se encontraron muy por debajo de los límites permisibles, y que además no presentan variaciones significativas en la zona de estudio.

Situación Actual de Ruidos en el Lote X

Se debe tener en cuenta que las zonas industriales (baterías, estaciones de bombeo, entre otras), se encuentran generalmente alejadas de las zonas residenciales, por lo que las actividades productivas no influyen en el nivel acústico de las zonas pobladas. En las zonas residenciales de las localidades consideradas se registraron valores promedio de 60 dBA, en los lugares cercanos a vías principales. Estos valores fueron registrados en horas del día con tránsito vehicular normal. Durante la noche se registran valores inferiores en 10 a 20 dBA.

Los valores indicados no superan los límites permisibles para zonas residenciales (los menores establecidos en la norma), los cuales indican 50 dBA entre las 22:00 y las 7:00 y 60 dBA para el resto del día.

Suelos del Lote X

Las características naturales del Lote X indican un suelo de naturaleza arenosa y de escasa cobertura vegetal, frágil, ubicado sobre una amplia área de tablazos, a manera de planicies, lo cual favorece la acción erosiva del viento.

Además presenta un clima caluroso, con escasas lluvias de verano (intensas durante fenómeno del Niño"), que contribuye a la aridez del suelo durante la mayor parte del año. Así mismo, las trochas de mantenimiento de líneas de producción y los caminos de acceso a oleoductos aceleran la erosión natural del suelo.

Además, en la zona se han desarrollado actividades de extracción petrolera por más de 100 años, contribuyendo a la vulnerabilidad del suelo. El suelo del Lote X ha sido impregnado de petróleo por fugas, derrames, lodos, y descarga de agua de producción, generando numerosas manchas, que constituyen una potencial fuente de

contaminación, especialmente durante las estaciones de lluvias, donde el suelo será lavado arrastrando contaminantes por las quebradas y, finalmente, conduciéndolos al mar.

Dames & Moore (Estudio Ambiental del Lote X, 1998), indica que 3,5 km² (0,6%) de los suelos del lote se encuentran contaminados con hidrocarburos.

Índice de Sensibilidad Biológica (ISB)

EL ISB emplea una escala, desde 1 (menos sensible) hasta 5 (más sensible), utilizándola separadamente de otros índices, la cual nos permite conocer, dentro de todos los organismos encontrados, las especies que tienen una mayor sensibilidad, ante la eventual ocurrencia de un derrame.

Los principales criterios considerados para la evaluación son los siguientes:

1. La sensibilidad de la flora y fauna será mayor en la época reproductora de las especies que viven en quebradas u otras áreas sensibles (por ejemplo1 madrigueras de reptiles).
2. Las aves migratorias presentarán variaciones estacionales de la sensibilidad, por ser organismos que tienen mayor desplazamiento para reproducirse. Si el mar actúa como receptor final de los derrames que puedan ocurrir en los oleoductos, algunas aves migratorias serán afectadas.
3. Los reptiles son los que presentan mayores índices de sensibilidad porque construyen sus madrigueras en las proximidades de los oleoductos, afectándose no sólo por las fuentes alimentarias, sino también por efectos negativos en su reproducción. Las serpientes verán afectadas principalmente sus fuentes alimentarias y sus rutas de habituales recorridos.
4. Los mamíferos resultan los organismos menos afectados, por su mayor rango de desplazamiento, aunque aquellos que han construido madrigueras en las proximidades de los oleoductos serían más afectados por un eventual derrame, los otros mamíferos sólo utilizan las inmediaciones de los oleoductos para obtener su alimento o agua en el caso de los acueductos que presentan fugas, como las vacas y ganado caprino.
5. Los peces que habitan en el substrato rocoso podrían ser afectados, por la poca capacidad de desplazamiento que poseen, se ha encontrado que esta es un área de reproducción y cría para estas especies, quienes encuentran en este tipo de

substrato refugio y alimento que les permite desarrollarse, de llegar el petróleo y cubrir las rocas puede matar a estos organismos.

6. En referencia a los grupos de invertebrados encontrados, son los organismos más vulnerables a los derrames de petróleo. Así mismo, algunas de estas especies son utilizadas por el hombre para su alimentación o como carnada para la pesca de orilla.
7. Los agentes de la productividad primaria en los océanos son el fitoplancton y las algas macroscópicas adheridas al substrato dentro de la zona fótica. El fitoplancton, se considera que es poco afectado, y no se ha observado efectos serios en el largo plazo, es probable que esto se deba a su elevada tasa de reproducción y a la inmigración de éstos desde zonas no afectadas, al estar bajo la influencia de las corrientes marinas

2.4 DIFERENCIA ENTRE CAMPOS MADUROS Y CAMPOS MARGINALES

2.4.1 CAMPOS MADUROS

Si efectuamos comparación en la evolución del comportamiento productivo de un campo de petróleo a través del tiempo (Porter 1986) se puede observar que la industria pasa por varias fases o períodos durante su vida: introducción, crecimiento, madurez y declinación. Estas fases se ilustran en el Gráfico siguiente

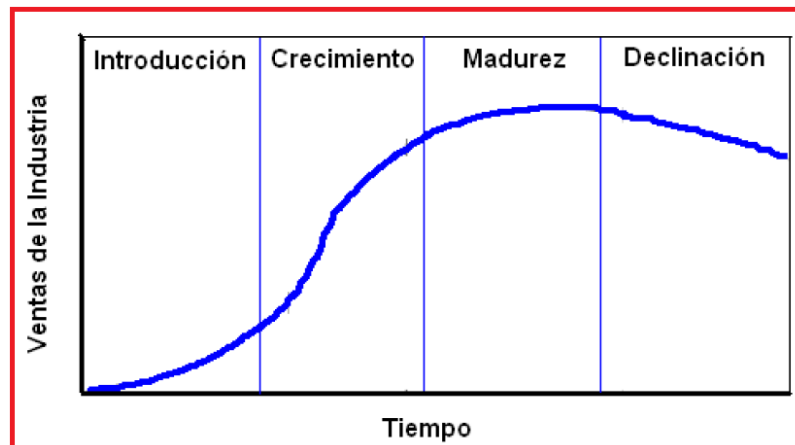


Figura 2.3 Grafico de etapas de la vida de un campo petrolero

La descripción de Porter (1986) muestra que después de la fase de crecimiento y antes de la fase de declinación, existe una fase denominada de MADUREZ, cuando prevalece cierta producción a nivel constante. En esta fase, existe un ascenso y una declinación de la curva, mostrando un cierto equilibrio en la productividad.

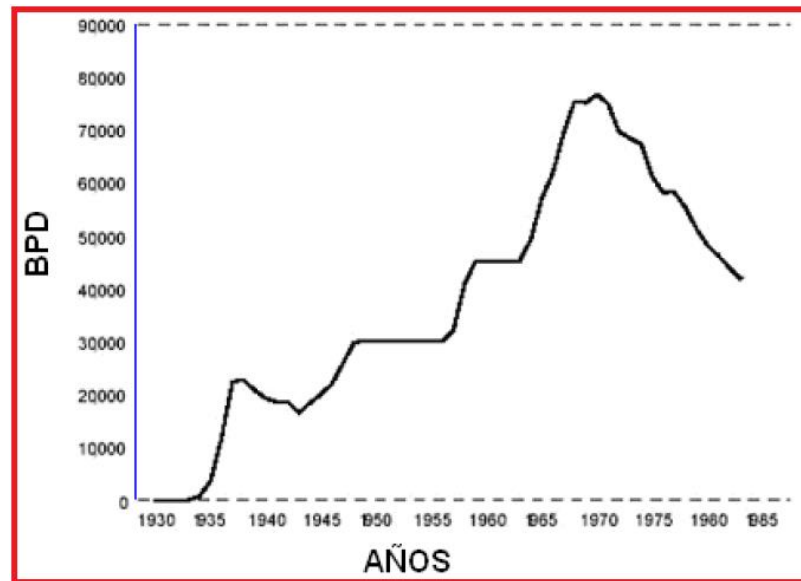


Figura 2.4 Historia de producción típica de un campo petrolero

Para los campos/reservorios la duración de los períodos es variable dependiendo de las características de cada uno, pero, en la mayoría de las veces, debido a la supervisión (monitoreo) permanente del campo / reservorio, se puede determinar en qué período o etapa del ciclo de vida se encuentra en cada momento.

Algunas veces, el campo / reservorio se puede revitalizar a través de nueva perforación, perforación de interubicaciones (infill), reacondicionamientos, rehabilitaciones de pozos, métodos de recuperación mejorada (EOR), con lo cual muchas veces se regresa a la fase de crecimiento o se reduce la tasa de declinación.

2.4.2 CAMPOS MARGINALES

Según Ferreira (1999), el significado de la palabra margen es "línea o faja que limita o rodea una cierta cosa o borde". Haciendo una analogía, campo marginal es aquél que está en el límite, en este caso, de economicidad.

Monteiro y Chambriard (2002) conceptualizan la marginalidad, relacionándolo con los resultados económicos del campo, es decir lo define como campos que no poseen atractivo financiero para la compañía operadora.

Relacionados con la economicidad, se tiene los conceptos siguientes: Pauzi et al., (1999) mencionan que "marginal se refiere a estar en la línea de frontera entre lo económico y lo no económico para su desarrollo". Schiozer (2002) define "campo marginal es todo aquel que está próximo al límite de la viabilidad económica por cualquier razón técnica o económica"; Shaheen, Bakr y Al-Menyawy (1999)

Menciona que "campo marginal es el campo que está en el límite de la línea de lo económico y lo no económico para desarrollarse".

La economicidad es para estos autores, y para la mayoría de la gente que trabaja en la industria, la característica principal para la definición de un campo marginal. Es importante resaltar que la economicidad de un campo está relacionada directamente a algunas variables, así como a la compañía operadora y al precio de la venta del petróleo.

Para una determinada compañía, un campo puede ser viable económicamente y para otra no, dependiendo de la dependencia del precio del petróleo, el cual es un factor que influencia en los ingresos generados, por lo tanto, por depender del precio de venta, la compañía aumenta o disminuye su rentabilidad

2.5 TEORIA DE ANALISIS DE RIESGOS

2.5.1 CONCEPTOS

Se debe tener muy claro los conceptos de Peligro, Riesgo, Incidente, Accidente, Acción y Condición Sub estándar; para poder identificar los mismos en el momento de desarrollar el IPER. (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos)

PELIGRO: Es toda fuente, situación o acto con potencial de producir daño en términos de una lesión o enfermedad, daño a la propiedad, daño al ambiente del lugar de trabajo, o una combinación de estos.

- Fuente: Son los materiales, herramientas o equipos que están a nuestro alrededor y van a generar algún tipo de daño a la persona o medio ambiente.
- Situación: Es el ambiente de trabajo, lugar donde se realizan las actividades.
- Acto: Son las personas las cuales también son un peligro al no cumplir con las normas de seguridad, al no usar nuestros implementos de protección personal (EPP), o al no mantener la calma ante una emergencia.

TIPOS DE PELIGROS:

- Peligros Físicos: Ruido, radiación, iluminación, estresantes térmicos, vibración.
- Peligros Químicos: Sustancias toxicas, polvo, partículas.
- Peligros Biológicos: Organismos microbiológicos.
- Peligros Mecánicos: Maquinarias, equipos, fajas transportadoras.

- Peligros Ergonómicos: Espacio restringido, movimientos repetitivos, posturas inadecuadas, etc.
 - Peligros Sicosociales: Organización del trabajo, intimidación, sistema de turnos.
 - Peligros de Comportamiento: Incumplimiento de los estándares, disminución o falta de actividades, tareas nuevas o inusuales, falta de habilidades.
 - Peligros Ambientales: Superficies irregulares, condiciones de suelo, clima, etc.
- Todo peligro no detectado ni corregido a tiempo puede ser causa de una próxima fatalidad. Los peligros difícilmente se pueden eliminar solo se controlan. Un peligro puede tener varios riesgos.

RIESGO: Combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento o exposición peligrosa y la severidad de las lesiones, daños o enfermedad que pueda provocar el evento o la exposición.

- **Riesgo no significativo:** Peligro que ha sido reducido al nivel que puede ser tolerable por la organización, considerando las obligaciones legales y su política de seguridad y salud ocupacional.
- **Riesgo tolerable:** Es el riesgo que se ha reducido a un nivel que puede ser tolerado por la organización teniendo en consideración sus obligaciones legales y su propia política de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).
- **Riesgo residual:** Es el riesgo que aún permanece después de haber tratado eliminarlo, disminuirlo o controlarlo.

INCIDENTE: Suceso o suceso relacionados con el trabajo en el cual ocurre o podría haber ocurrido un daño o deterioro de la salud (sin tener en cuenta la gravedad), o una fatalidad.

Se puede hacer referencia a un incidente donde NO se ha producido un daño, deterioro de la salud o una fatalidad como CUASI ACCIDENTE.

ACCIDENTE: Es un incidente que ha dado lugar a un daño, deterioro de la salud o a una fatalidad. (OHSAS 18001:2007)

ACCION SUBESTANDAR: Acción que viola las normas y procedimientos aceptadas como correctas o seguras que pueden causar daño o deterioro de la salud.

Ejemplos:

- Operar equipos sin autorización.
- No señalizar o advertir.
- Falla en asegurar adecuadamente.
- Operar a velocidad inadecuada.
- Usar equipos defectuosos.
- Levantar objetos en forma incorrecta.
- Usar equipos de manera incorrecta.
- No usar equipos de protección personal (EPP).
- Almacenar en forma incorrecta.
- Poner fuera de servicio dispositivos de seguridad, al menos que sean reportados.

CONDICION SUBESTANDAR: Es cualquier condición técnica de herramientas, equipos, materiales, diseño del proceso u otros elementos en el ambiente del trabajador que puede causar un suceso peligroso que terminaría en un incidente o accidente.

Ejemplos.

- Orden y limpieza deficiente.
- Herramientas, equipos o materiales defectuosos.
- Equipos de protección personal inadecuados o insuficientes.
- Peligro de explosión o incendio.
- Condiciones ambientales peligrosas: gases, polvos, humos, ruidos, etc.
- Ventilación inadecuada

2.5.2 IPER: IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS

La Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER), es una herramienta que nos permite identificar peligros, evaluar, controlar, monitorear y comunicar los riesgos que se encuentren asociados a la ejecución de tal actividad.

Para desarrollar la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER), se deberá recopilar la información proporcionada por parte de los trabajadores que realizan las actividades, antecedentes relacionados (incidentes, recomendaciones, procedimientos, entre otros). Para la recopilación de información se deberá utilizar el Registro de Clasificación de Actividades diseñadas para tal fin.

Permite a las organizaciones disminuir las pérdidas y aumentar las oportunidades de mejora.

Identificación de Peligros: Proceso de reconocer que un peligro existe, y así mismo definir sus características.

Evaluación de Riesgos: Proceso global para estimar la magnitud del riesgo, y decidir si un riesgo es significativo o no.

Componentes del IPER

- IPER de línea base: Es el punto de partida para la identificación de peligros y evaluación de riesgos. Se necesita identificar todos los peligros que puedan causar daño, identificar como los peligros pueden causar daño, identificar qué o quién puede ser dañado.
- IPER específico: Este tipo de evaluación está asociado con el manejo de cambio de actividades y la implementación de las mismas.
- IPER continuo: Es una continua identificación de peligros y evaluación de riesgos. Identifica peligros y evalúa riesgos no cubiertos en los anteriores IPER.

La evaluación del riesgo, se realiza a través de la determinación del Índice de Riesgo Ocupacional (IRO), el cual está compuesto por:

- Índice de probabilidad (IP).
- Índice de severidad (IS).

$$\text{IRO} = \text{IP} * \text{IS}$$

A la vez el índice de probabilidad es:

$$\text{IP} = \text{IE} + \text{IF} + \text{IM} + \text{IC}$$

Donde:

- Índice de exposición (IE).
- Índice de frecuencia (IF).
- Índice de método (IM).
- Índice de capacitación (IC).

Se deben tener en cuenta también las siguientes tablas:

CRITERIO DE INDICES DE RIESGOS OCUPACIONAL	
IRO	ACCIONES
7 o menos	NO REQUIERE CONTROL ADICIONAL
8 a 10	REDUCIR EL RIESGO
11 a 13	TOMAR MEDIDAS DE PREVENCIÓN
14 a 15	EL TRABAJO NO DEBE SER REANUDADO
IRO	NIVEL DE RIESGO
7 o menos	BAJO
8 a 10	MODERADO
11 a 13	IMPORTANTE
14 a 15	PERDIDA TOTAL

Tabla 2.1 Criterios de Indices de Riesgos ocupacionales

TABLA DE CRITERIOS DE SIGNIFICACNCIA				
CRITERIO DE SIGNIFICANCIA	Alto (3)	Medio (2)	Bajo (1)	Muy Bajo (0)
Expuestos	Más de 10 personas	De 4 a 10 personas	De 2 a 3 personas	Una persona expuesta
Frecuencia de la exposición al peligro	Por lo menos una vez al día	Por lo menos una vez por semana	Por lo menos una vez al mes	Por lo menos una vez al año
Método	No existen procedimientos, se evidencian frecuentes condiciones y actos inseguros.	Existen procedimientos no documentados, se evidencian algunas condiciones y actos inseguros.	Existen procedimientos no documentados, son parcialmente satisfactorios, no se aplica supervisión.	Existen procedimientos documentados, son totalmente satisfactorios, se aplica supervisión, no se han registrado condiciones ni actos inseguros.
Control	El personal no ha sido entrenado, se evidencian frecuentes condiciones y actos inseguros.	El entrenamiento del personal es mínimo, se evidencian algunas condiciones y actos inseguros.	El personal ha sido parcialmente entrenado.	El personal ha sido entrenado y es consciente de su responsabilidad con respecto al cumplimiento de los procedimientos de trabajo seguro, no se han registrado

				condiciones ni actos inseguros.
Severidad	Amputaciones, fracturas mayores, envenenamiento, lesiones múltiples, lesiones fatales, cáncer ocupacional, otras enfermedades graves que limitan el tiempo de vida, enfermedades irreversibles, enfermedades fatales agudas.	Quemaduras AB (2do grado), B (3er grado), contusiones serias, fracturas moderadas, sordera con incapacidad, dermatitis serias, asma, enfermedades conducentes a discapacidades permanentes menores.	Lesiones moderadas de ligamentos, laceraciones, quemaduras tipo A (1er grado), contusiones moderadas, fracturas menores, sordera sin incapacidad, dermatitis moderada y en general, enfermedades reversibles.	Lesiones superficiales, cortes y contusiones menores, irritación ocular por polvo, malestar, enfermedad conducente a malestar temporal.

Tabla 2.2 Tabla de criterios de significancia

2.6 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL POR PISTONEO O SWAB

El Noroeste del Perú (provincia de Talara) cuenta con más de 100 años de explotación petrolera cuyos campos de producción están constituidos por pozos que producen de reservorios con empuje por gas en solución. En la actualidad estos campos son considerados como campos marginales con reservorios con presiones agotadas, los pozos productores de este tipo de reservorios han seguido la secuencia de producción con surgencia natural en sus inicios para que una vez agotada su energía natural continúe su proceso productivo con sistemas de levantamiento artificial por bombeo mecánico, bombeo por cavidad progresiva, Gas Lift, Plunger Lift y Swab (pistoneo). Estos reservorios disponen de pozos marginales, es decir que tienen presiones agotadas que para la última fase de la recuperación primaria se explotan mediante el sistema de levantamiento por Swab o Pistoneo para estimular un pozo.

2.6.1 CONCEPTO DE LAS OPERACIONES DE SWAB

Es una técnica tipo pistón que consiste en levantar una columna de fluido (petróleo, agua, o petróleo-agua) a través del interior de la tubería de producción o tubería de

revestimiento casing, desde una profundidad determinada hasta la superficie, utilizando un cable de acero enrollado a un tambor de la unidad swab.

El objetivo de la Inducción o Swab es extraer aceite y/o agua, eliminando partículas de parafina, emulsiones y partículas sólidas adheridas a la pared de la tubería de producción o suspendidas en los líquidos dentro del pozo, mediante el servicio de sondeo e inducción mecánica con copas de hule o neopreno.

2.6.2 RAZONES PARA LAS OPERACIONES DE SWAB

Se suabea un pozo para:

1. Evaluar formaciones de un pozo nuevo o de reacondicionamiento.
 - Formaciones baleadas.
 - Suabear a seco y sacar muestras de los fluidos para determinar la gravedad API viscosidades a diferentes temperaturas, salinidad del agua.
 - Los fluidos recuperados deben ser medidos y reportados especialmente si hay presencia de agua, con esta información se decide si se da la estimulación de una formación (fracturamiento o acidificación).
 - Formaciones fracturadas.
2. Extraer petróleo con fines de producción.
- 3.- Aligerar la columna de fluido para que el pozo empiece a fluir con su propia energía.
- 4.- Extraer fluidos contaminados con arena de formación.
- 5.- Evaluar pozos de baja energía, que han sido temporalmente Abandonados por:

- Alta producción de agua.
- Alta producción de gas.
- Baja producción de petróleo, que en su época no era rentable y con el transcurrir del tiempo cambio su comportamiento.



Figura 2.5 Unidad de suabeo de pozos

2.6.3 EQUIPO DE SUPERFICIE.

Los componentes principales de la unidad son:

El motor a diesel, un malacate, una pluma, sistema hidráulico de estabilización, cable 9/16", lubricador, manguera de producción y tanque de almacenamiento.

A continuación explicaremos la función de cada uno de estos elementos y que condiciones deberían reunir sus respectivos diseños.

Plataforma.-

La plataforma deberá estar diseñada para soportar el peso de todos los elementos mencionados, esto nos da la idea de que el mayor esfuerzo que este elemento soportará será de flexión. Para albergar todos los componentes anteriormente citados la longitud del chasis del camión suministrado no será suficiente por lo que la longitud de la plataforma será mayor, para evitar cualquier volteo del camión al momento de ser accionado el brazo giratorio.

La plataforma, además de proporcionar espacio para todos los elementos que conforman la unidad de extracción de petróleo, deberá estar diseñada para un fácil montaje y desmontaje del chasis del camión, por si éste se averiara y hubiera la posibilidad de utilizar la unidad en otro camión.

En la parte superior de este elemento, se deberá colocar plancha antideslizante, para evitar cualquier accidente sobre ella debido a algún derrame involuntario de petróleo.

El techo.-

Ya se ha indicado que para el proceso de extracción se requiere, entre otras cosas, un cable, el cual va a ser alimentado por un malacate, este cable se sumergirá en el pozo, lo que hará que se empape en crudo. Debido a la velocidad a la que el cable debe ser transportado para lograr una óptima operación es bastante alta (aproximadamente 400 metros por minuto) es probable que existan salpicaduras durante la misma, por lo que en el diseño de este sistema se deberá incluir un techo que proteja los componentes que se encuentran sobre la plataforma (malacate, tanque de almacenamiento, etc.).

Este techo deberá ser en primer lugar, bastante ligero, puesto que su única función es la de proteger, no soportará mayores esfuerzos que los que se produzcan por el movimiento del camión en los campos de extracción y esto se puede contrarrestar con la colocación acertada de soportes y de rigidizadores, es por esto que, tomando en cuenta el peso de todos los demás componentes, no podremos diseñar un techo muy pesado puesto que tendríamos que diseñar una plataforma más robusta y esto sería más costoso e innecesario.

Otra condición importante que el techo deberá cumplir es que deberá ser funcional, es decir, debe cumplir ciertas características, como tener un espacio destinado para la colocación del ariete de elevación del brazo giratorio el cual no podrá ser cubierto, además deberá alojar una bandeja en la que descansará la polea superior y que además servirá de sumidero para cualquier resto de crudo que se escurra de la misma, por esto deberá ser dimensionado correctamente para la posición acostada del brazo giratorio.

Las planchas utilizadas deberán ser antideslizantes puesto que en algunas ocasiones se requerirán hacer inspecciones del brazo giratorio y se necesitará subir a él, es de suponer que se encuentren restos de crudo en los que pudiera resbalar cualquier operador. Por último deberá tener una escalera de acceso.

Sistema de pivoteo del brazo giratorio.-

Este elemento requerirá un diseño sumamente riguroso, podremos intuir entonces que el sistema de pivoteo del brazo giratorio, servirá como punto soporte de toda el brazo giratorio, éste se apoyará completamente aquí cuando se encuentre en posición vertical. Deberá entonces estar diseñado, en primer lugar, para soportar el peso de todo el brazo giratorio, incluyendo la polea superior.

Otra consideración especial a tomar en cuenta en este elemento es el gran esfuerzo de torsión al que va a estar sometido, debido al momento de fuerzas que se formará cuando comience a funcionar el malacate y el cable comience a extraer petróleo por medio del sistema de levantamiento artificial por swab.

Como es de suponerse, este elemento deberá estar diseñado para girar, por lo que deberá estar diseñado para recibir el menor desgaste por fricción posible, esto, además, hace suponer un correcto sistema de lubricación, fácil y accesible al operador de la unidad.

Todas las bases de este sistema deberán estar correctamente ancladas a la plataforma y se deberá colocar cilindros hidráulicos que sirvan de apoyo al camión al momento de operar la unidad, para evitar riesgos de volteo debido a la gran velocidad del cable.

Brazo Giratorio.-

Si el sistema de apoyo del brazo giratorio es la parte crítica en lo que se refiere a esfuerzos en nuestro sistema debido a que es la sustentación de la unidad, el brazo giratorio proporciona el movimiento de salida de la misma. Es decir, el brazo giratorio, con sus movimientos (rotación y traslación) y con la ayuda del respectivo motor y bomba hidráulicos, es el encargado final de la extracción del petróleo.

Existirán varios requerimientos para este elemento, los cuales se definirán puntualmente cuando se realice el diseño del mismo, sin embargo, basándonos en el esquema de funcionamiento presentado, podemos mencionar algunos. Tomando como referencia dos campos de explotación en el que se utilizan este tipo de unidades (Ancón – Ecuador, Máncora – Perú), en los cuales se aprecian básicamente dos alternativas para el diseño de estos elementos, el uno más complejo en forma de cercha o castillo que ocupa mayor espacio, este diseño se aplica especialmente cuando se requiere un brazo telescópico en el que se alcancen grandes alturas, el otro es más sencillo, económico y fácil de construir, y consiste en un brazo de sección rectangular.

El brazo deberá tener a todo lo largo un sistema de apoyo para un tubo que estará conectado a la bandeja de recolección de petróleo de la polea, y de esta manera perder lo mínimo en el crudo extraído por salpicaduras o escurrimientos.

Por último, se deberá diseñar un sistema de “amarre” de la parte inferior del brazo a la plataforma. El brazo giratorio estará soldado al soporte dejando tres cuartos de su longitud a un lado y otro cuarto al otro, es decir, un extremo libre, éste, al momento

de posicionarse el brazo, deberá ser sostenido por algún sistema en la plataforma para evitar el sacudimiento del brazo al momento de la operación.

Tanque de almacenamiento.-

Después de la programación de pozos a ser visitados para la extracción de petróleo por swab, se selecciona una ruta de pozos, se dirige el camión con la unidad de extracción montada y junto a él un camión cisterna.

Éste último es un camión que comienza a trasladarse entre todos los pozos que están siendo explotados y que recolecta todo el crudo extraído por las unidades, se conecta a la unidad por medio de conexiones flexibles (mangueras). Si es que las unidades fuesen diseñadas con motores hidráulicos diferentes a las de uso con motores de combustión interna, existe espacio suficiente en el camión para colocar un tanque de almacenamiento que recolecte directamente el crudo sin necesidad de recurrir a un camión cisterna. Esto hace mucho más funcional la unidad, y si bien es cierto, pudiera resultar más riesgoso, esto se compensa con un manual de seguridad apropiado.

Este tanque de almacenamiento deberá equilibrarse entre dos condiciones referentes a su tamaño, deberá responder a las necesidades de almacenamiento de crudo que justifiquen su construcción, es decir, que almacene lo suficiente como para no tener que recurrir a un viaje del camión cisterna, y segundo, deberá tener un tamaño que le permita acomodarse tranquilamente en la plataforma.

Debido a cualquier situación especial (como por ejemplo limpieza o pesca de algún objeto) deberá tener una entrada para hombre (man hole). Además deberá tener un sistema de venteo para desfogue de gases que se produzcan debido a la agitación del mismo. El tanque además deberá tener mirillas que permitan en todo momento controlar su nivel. Como es de suponerse deberá constar con una entrada y una salida y con sus respectivas válvulas para el transporte del fluido.

Malacate y motor hidráulico.-

La fuerza motriz de este sistema de extracción de petróleo lo da el conjunto malacate – motor hidráulico.

El malacate consiste en una base en la que va montado un tambor en el que se enrollará el cable de acero que sostendrá las diferentes herramientas necesarias para la extracción del crudo. Añadido al malacate se encuentra el motor hidráulico, el cual es en dimensiones mucho más pequeño que un motor de combustión interna. Los

requerimientos, propiamente dichos, de este conjunto tienen relación con la velocidad necesaria a la que debe transportarse el cable para la extracción efectiva del petróleo, en base a este parámetro se puede realizar el diseño o la selección de este elemento del sistema. Sin embargo, se puede decir que a mayor diámetro de tambor, se asegurará una mayor velocidad del cable si se mantiene constante la velocidad de rotación. Este tambor deberá tener además un sistema de sujeción del cable para que este no se deslice sobre el mismo, sino que se desenrolle uniformemente y no se formen enredos, para esto es necesario una nueva polea a la salida del cable, junto al malacate, por la que pase el cable antes de pasar por la polea superior. Esta nueva polea inferior deberá estar montada en un eje lo que le dará dos grados de libertad (rotación y translación en un sentido) con esto ayudará a que el cable no se enrede y se deslice uniformemente en toda la longitud del malacate.

El motor deberá estar en una posición que proporcione un acceso fácil para su mantenimiento, preferiblemente lo más cerca de la bomba posible para tener menos longitud de conexiones flexibles. El tambor deberá tener en su parte inferior una bandeja de recolección de crudo con su respectivo drenaje. Además deberá tener una cubierta superior con una tapa de acceso, ésta servirá para evitar salpicaduras. Esta tapa deberá tener una ranura por donde pasará el cable al momento de la operación. Este conjunto deberá tener una base especial anclada debidamente a toda la plataforma, puesto que este es el elemento que tendrá mayores vibraciones y sacudimientos debido a las arrancadas y a las paradas que tendrá la unidad.

Poleas.-

Dos partes constitutivas del sistema, que no podrían pasarse por alto son las dos poleas con las que el sistema cuenta. La superior, que tiene un solo grado de libertad (rotación), soportará la fuerza producida por el petróleo a ser extraído, el peso del sistema de extracción y el peso del cable propiamente dicho. La inferior, se encuentra ubicada a la salida del malacate y tiene dos grados de libertad, rotación y traslación, esta polea guía el cable que se va desenrollando del malacate, el cable al irse liberando del malacate se va trasladando de un lado a otro del malacate, por lo que si no existiera esta polea el cable se enredaría y la operación sería demasiado lenta. Esta polea soporta la fuerza de tensión producida por el cable a la salida del malacate y además soporta la fuerza de reacción del cable (sumatoria del peso del cable, peso del petróleo y peso del sistema de extracción en el cable).

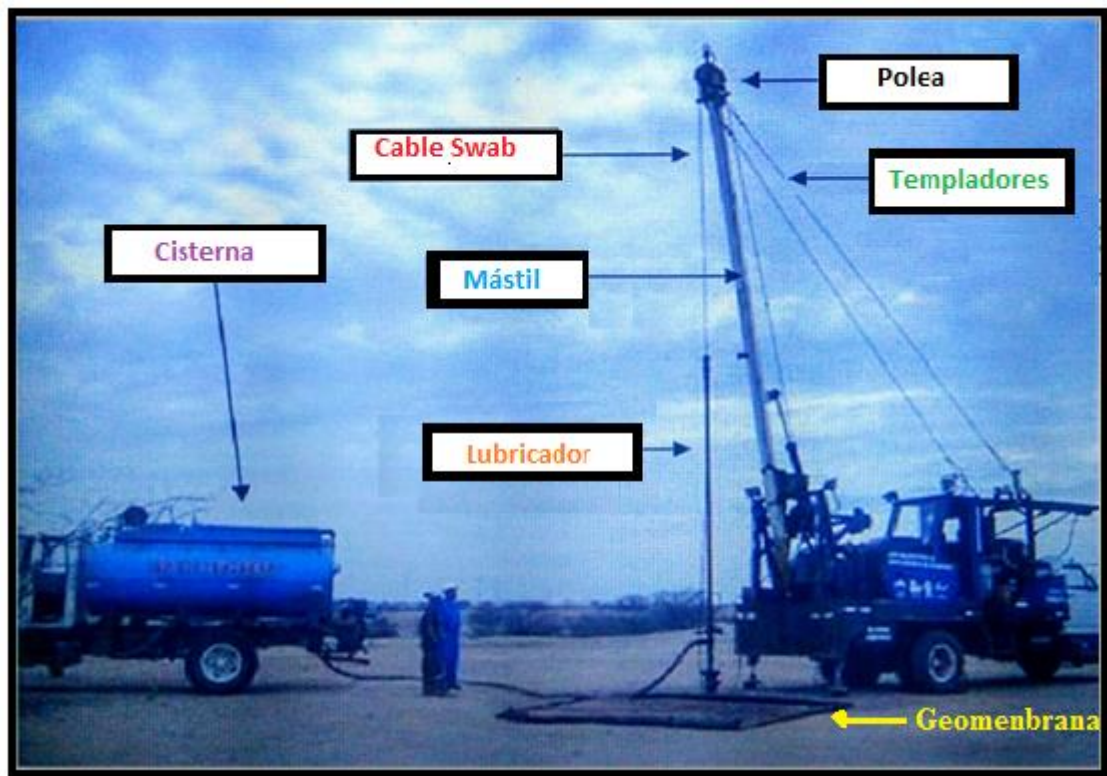


Figura 2.6 Unidad de Tubing Swab (equipo de superficie)

2.6.4 EQUIPO DE SUBSUELO.

Los principales componentes del equipo de subsuelo son los siguientes:

- **Copas de Swab.**

Las copas de Swab, generalmente de caucho y algunas combinadas con metal, son utilizadas con el propósito de extraer o succionar el fluido de la tubería de producción y ejercer un sello con las paredes del tubing.

- **Portacopas.**

Son acoples donde se ubican las copas, van colocados en el extremo inferior del varillón y están disponibles al diámetro de la tubería de producción.

- **Standing valve.**

Es una válvula de control de flujo asentada en una cruceta o asiento de bomba, no permite que el fluido retorne hacia el pozo. El standing puede ser asentado por medio de un cable de acero, o soltándolo de la superficie para que baje libremente hasta la profundidad de la cruceta.

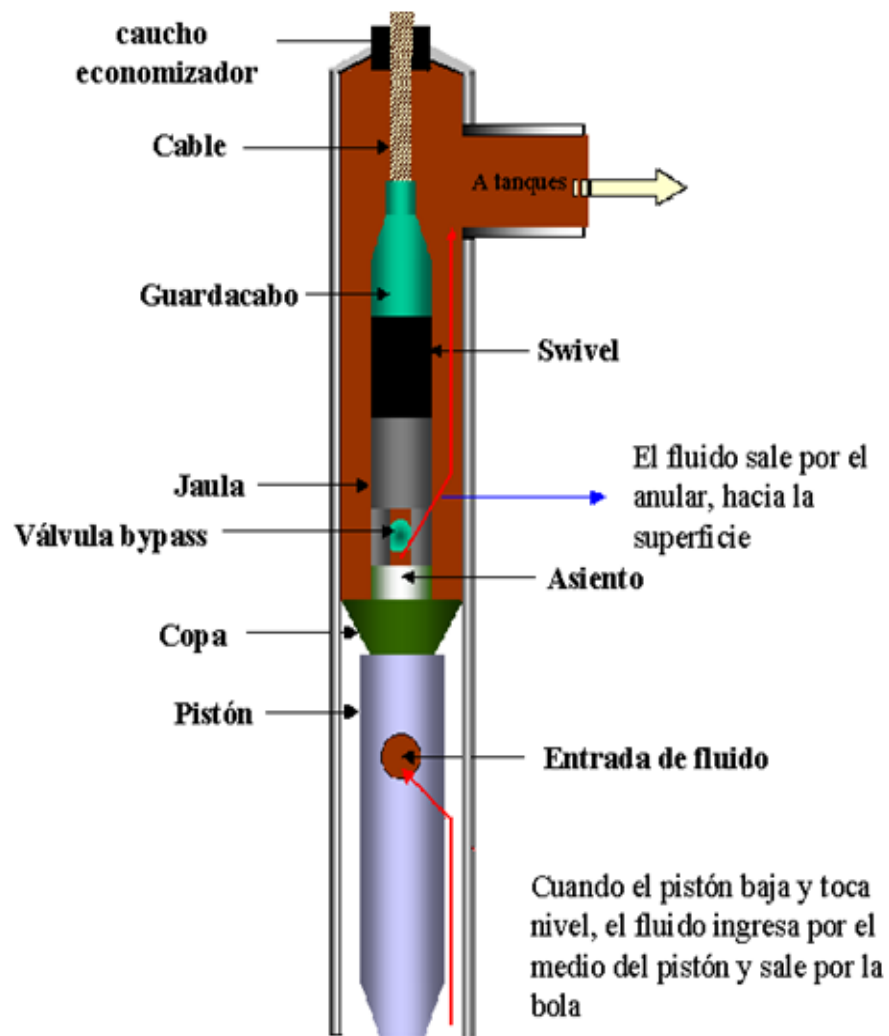


Figura 2.7 Equipo de subsuelo de suabeo de pozos

2.6.5 PROCEDIMIENTO OPERATIVO.

La unidad de extracción por pistoneo se ubica en la locación, es estabilizada por unos mandos hidráulicos, una vez cuadrada se levanta la pluma para iniciar la operación de extracción. Luego se coloca una reducción para que el fluido que se recuperará del pozo se dirija al tanque de almacenamiento de la unidad.

El siguiente paso es soltar el standing valve por caída libre hasta la cruceta, si el pozo no tuviera standing fijo, esto ahorra significativamente tiempo en las labores de producción.

Luego se baja el cable, que incluye el varillón, copas y portacopas. Una vez alcanzado el nivel de fluido, se efectúan carreras ascendentes y descendentes que generan succión permitiendo al fluido que entre por la válvula de retención (standing) y luego sobre las copas. El peso del fluido hace que las copas se hinchen y produzcan un sello para que el petróleo no retorne al fondo. Cuando el operador considere

oportuno, levantará el conjunto de Swab hasta la superficie y la producción se canaliza por la manguera de producción hasta el tanque de almacenamiento.

2.7 MARCO LEGAL

Legislación en Actividades de Hidrocarburos

- Ley N° 26221, Ley Orgánica de Hidrocarburos
- Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Decreto Supremo N° 005-2012-TR, Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Ley N° 30222, Ley que modifica la Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Decreto Supremo N° 006-2014-TR, Modifica Reglamento de la Ley N° 29783
- Decreto Supremo N° 039-2014-EM, Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.
- Decreto Supremo N° 043-2007-EM, Reglamento de seguridad para las actividades de los Hidrocarburos.

2.7.1 PROCEDIMIENTO NORMATIVO SWAB

A continuación se realizará un análisis del procedimiento normativo Swab, que es un conjunto de acciones u operaciones que tienen que realizarse de la misma forma, para obtener siempre el mismo resultado bajo las mismas circunstancias, este procedimiento normativo está basado en la Seguridad Industrial y de las Operaciones en General, y Servicio de Pozos / Swab.

1. SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE LAS OPERACIONES EN GENERAL

1.1 Los trabajadores de Servicio de Pozos/Swab cuentan con el equipo de protección personal (EPP) adecuado y en buen estado, cuyo uso es verificado por nuestro personal supervisor.

Base Legal:

Artículo 55° numeral 55.2 D.S. N° 043-2007-EM.- Entrenamiento del Personal en Seguridad

55.2 Asimismo, la Empresa Autorizada deberá proveer a su Personal de los implementos de protección personal y deberá asegurarse y exigir su uso cuando sea necesario hacerlo,

incluyendo a los Subcontratistas.

Artículo 56° D.S. N° 043-2007-EM.- Dotación de implementos de protección al Personal

56.1 El Personal deberá ser dotado, cuando corresponda, de los siguientes implementos de protección:

- a. Cascos y zapatos de Seguridad, de uso obligatorio para instalaciones que así lo requieran. Está prohibido el uso de zapatos descubiertos, zapatillas, sandalias o similares, así como estar descalzo en áreas de trabajo.
- b. Guantes, lentes protectores y protectores de oído, cuando las condiciones lo requieran.
- c. Para soldadores y ayudantes deberá proporcionarse caretas, lentes para soldadura, mandil, guantes, entre otros implementos de protección.
- d. Respiradores, máscaras protectoras o equipos de aire autocontenido, adecuados para el trabajo a realizar, cuando exista presencia de gases tóxicos o ausencia de oxígeno.
- e. Máscaras antipolvo para protección respiratoria de polvos, pintura, arenado entre otras labores que generen ambientes nocivos a la salud.
- f. Las personas que realizan trabajos de buceo, deberán estar protegidas de acuerdo a lo que dictan las normas internacionales de operaciones de buceo comercial (ADCI) y/o el Manual de Buceo de la Marina Norteamericana (U.S. Navy Diving Manual) u otras normas internacionales que las superen.

56.2 El uso de los referidos implementos debe ser verificado por el Personal supervisor.

56.3 Los equipos de protección personal deberán haber sido fabricados de acuerdo a las normas técnicas correspondientes.

1.2 Control de la emisión de ruidos y dichas emisiones no sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de Ruido, establecido para:

- Zona Industrial de 80 decibeles (horario diurno) y 70 decibeles (horario nocturno).
- Zona residencial de 60 decibeles (horario diurno) y 50 decibeles (horario nocturno).

Base Legal:

Artículo 4° D.S. N 085-2003-PCM.- De los Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido

Los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA's consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente

con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios, que se establecen en el Anexo N° 1 de la presente norma.

2. SERVICIO DE POZOS / SWAB

2.1 El sistema de iluminación de la Unidad de Servicio de Pozos o de Swab es a prueba de explosión.

Base Legal:

Artículo 117° D.S. N° 032-2004-EM.- Sistema de iluminación

El sistema de iluminación, incluyendo cables eléctricos e interruptores, debe ser a prueba de explosión, de acuerdo con las normas API RP-500, API RP-505 y NFPA-70 o las que las sustituyan.

2.2 Los escapes de los motores del equipo tienen dispositivos de enfriamiento por agua y matachispas adecuados.

Artículo 118° D.S. N° 032-2004-EM.- Escape de motores

Los escapes de los motores del equipo de Swab deben tener adecuados dispositivos de enfriamiento por agua y matachispas, o ser escapes con trampas internas matachispas que impidan la salida de chispas al exterior.

Artículo 66° numeral 66.1 D.S. N° 043-2007-EM.- Escape de los motores de combustión interna con matachispas

66.1 El escape de los motores de combustión interna deberá estar provisto de un sistema matachispas adecuado.

2.3 El piso y las escaleras metálicas tienen peldaños y pasamanos con material antideslizante y en buen estado de conservación.

Base Legal:

Artículo 118° D.S. N° 032-2004-EM.- Escape de motores

El piso y las escaleras metálicas del equipo de swab deben tener sus peldaños y pasamanos con material antideslizante y en buen estado de conservación.

2.4 El equipo cuenta con unidades de primeros auxilios y de evacuación.

Base Legal:

Artículo 119° D.S. N° 032-2004-EM.- Unidades de primeros auxilios

En el lugar del servicio, el equipo debe contar con unidades de primeros auxilios y de evacuación. De no ser esto posible, el equipo debe contar con Personal especializado que permita la atención del Personal hasta que llegue la unidad de evacuación.

2.5 Prohibimos fumar y hacer fuego abierto dentro de un radio de 50 metros del pozo, para ello se cuentan con avisos y/o letreros de seguridad claramente visibles.

Base Legal:

Artículo 120° D.S. N° 032-2004-EM.- Prohibición de fumar y hacer Fuego Abierto

Está prohibido fumar dentro de un radio de cincuenta (50) metros del Pozo. Avisos en este sentido deben estar claramente visibles. Sin embargo, se permitirá fumar siempre que existan ambientes cerrados apropiados dentro de este radio, los que deben estar identificados con claridad.

Asimismo, no se permitirá el uso de fuego abierto dentro de un radio de cincuenta (50) metros del Pozo.

2.6 Los winches tienen defensas y están marcados con su capacidad permitida.

Base Legal:

Artículo 130° D.S. N° 032-2004-EM.- Condiciones de los Winches

Los Winches deben tener defensas y estar marcados con su capacidad permitida. Asimismo, los componentes móviles de los motores, bombas, compresores, tambor de perforar, generadores, fajas, volantes, cadenas de transmisión, engranajes, embragues, etc., deberán ser cubiertos con adecuadas defensas de protección.

2.7 Las partes en movimiento de los motores, bombas, compresores, generadores, ventiladores, fajas, volantes, cadenas de transmisiones, engranajes, embragues, entre otros, están cubiertos por guardas de protección adecuadas.

Base Legal:

Artículo 130° D.S. N° 032-2004-EM.- Condiciones de los Winches

Los Winches deben tener defensas y estar marcados con su capacidad permitida. Asimismo, los componentes móviles de los motores, bombas, compresores, tambor de la unidad, generadores, fajas, volantes, cadenas de transmisión, engranajes, embragues, etc., deberán ser cubiertos con adecuadas defensas de protección.

Artículo 85° D.S. N° 043-2007-EM.- Guardas de protección para las partes en movimiento de motores, bombas, compresores, entre otros.

Las partes en movimiento de un motor, bomba, compresor, tambor de perforar, generador, ventilador, fajas, volantes, cadenas de transmisiones, engranajes, embragues, entre otros, deberán estar cubiertas por guardas de protección adecuadas.

2.8 La inspección de elevadores se efectúa visualmente y son calibrados semestralmente.

Base Legal:

Artículo 146° D.S. N° 032-2004-EM.- Inspección de elevadores

Los elevadores deben inspeccionarse visualmente antes de cada carrera y ser calibrados cada semestre.

2.9 La Unidad está provista de:

- Un foco de luz roja o destellante de peligro, ubicado en la corona del castillo.
- Un cable y sistema de bajada de emergencia ubicado entre la repisa del castillo y anclado en el terraplén o plataforma del Pozo.
- Equipo de detección de H₂S, así como protección respiratoria para el personal.
- Barandas removibles en todos los pasillos, así como en la plataforma del equipo, las cuales no dificultan las operaciones.
- Balizaje exigido por la DICAPI o la DOTA, según sea el caso.
- Por lo menos, con dos vías señalizadas de escape para el personal.

Base Legal:

Artículo 151° D.S. N° 032-2004-EM.- Sobre el equipo de perforación y servicio de Pozos

El equipo de perforación y el de servicio de Pozos, deberá estar provisto de:

151.1 Un foco de luz roja o destellante de peligro, ubicado en la corona del castillo.

151.2 Un cable y sistema de bajada de emergencia ubicado entre la repisa del castillo de perforación y anclado en el terraplén o plataforma del Pozo.

151.3 Cuando se perfore en formaciones que se sospeche puedan tener presencia de sulfuro de hidrógeno, se mantendrá disponible equipo de detección, así como protección respiratoria para el Personal, en tipo y cantidad adecuada.

151.4 En las torres de perforación, la línea de emergencia para el engrapador, deberá anclarse en el terreno o plataforma de tal modo que permita el libre acceso y salida de los helicópteros, sin el peligro que éstos se enreden en ella.

151.5 Equipo de Protección Contra Incendio.

151.6 Barandas removibles en todos los pasillos y plataforma del equipo de perforar, que no dificulten las Operaciones.

151.7 Balizaje exigido por la DICAPI o la DGTA según sea el caso.

151.8 Por lo menos, con dos vías señalizadas de escape para el Personal, en casos de emergencia.

151.9 Las escaleras metálicas del equipo' de perforación, deberán tener sus peldaños y pasamanos en buen estado de limpieza y conservación. Igualmente, deberán encontrarse fijas y sin vibraciones.

Artículo 139° D.S. N° 043-2007-EM.- Sobre los equipos de perforación, reacondicionamiento y servicio de pozos

139.1 Cada equipo de perforación, reacondicionamiento y de servicio de pozos deberá estar provisto de:

- a. Un foco de luz roja o destellante de peligro, ubicado en la corona del castillo.
- b. Un cable y sistema de bajada de Emergencia, ubicado en la repisa del castillo de perforación y anclado en el terraplén o plataforma del pozo.
- c. Barandas removibles en los pasillos, así como en la plataforma del equipo, las cuales no deben dificultar las operaciones.
- d. Balizaje exigido por el Reglamento General de Capitanías o la Dirección General de Transporte Aéreo, según sea el caso.
- e. Por lo menos, dos (2) vías señalizadas de escape para el Personal, en casos de Emergencia.

139.3 Cuando se perfore en formaciones que se sospeche puedan tener presencia de sulfuro de hidrógeno, se mantendrá disponible equipo de detección, así como protección respiratoria para el Personal, en tipo y cantidad adecuada.

2.10 Los vientos y anclajes en el castillo y mástil del equipo o Unidad, están instalados en forma adecuada.

Artículo 152° D.S. N° 032-2004-EM.- Sobre los equipos, castillos y mástiles de los equipos de perforación, reacondicionamiento y servicio de Pozos

Los "vientos" de los castillos y mástiles de los equipos de perforación, reacondicionamiento y servicio de Pozos deben necesariamente ser instalados, antes del inicio de sus Operaciones, en la cantidad y calidad recomendadas. El buen estado de los cables y elementos de sujeción de los "vientos", deberá ser comprobado antes de cada uso.

Los anclajes (muertos) del equipo de perforación o de servicio de Pozos, deberán ser diseñados para la esperada tensión de trabajo, enterrados en el terraplén a un mínimo de un metro veinte centímetros (1,20) m de profundidad o sujetos a la estructura en el caso de plataformas marítimas o fluviales. La inspección y/o mantenimiento si fuera el caso, antes de su utilización, es obligatoria.

Las retenidas y contrapesos de las tenazas mecánicas, deberán estar ancladas convenientemente a la estructura del equipo.

Artículo 141° D.S. N° 043-2007-EM.- Vientos y anclajes

141.1 Los vientos del diseño de los castillos y mástiles de los equipos de perforación, reacondicionamiento y servicio de pozos deben necesariamente ser instalados antes del inicio de sus operaciones, en la cantidad y calidad recomendadas. El buen estado de los cables y elementos de sujeción de los vientos deberá ser comprobado antes de cada uso.

141.2 Los anclajes del equipo de perforación, reacondicionamiento o de servicio de pozos deberán ser diseñados para la esperada tensión de trabajo, enterrados en el terraplén a un mínimo de uno coma veinte metros (1,20 m) de profundidad o sujetos a la estructura en el caso de plataformas marítimas, fluviales o lacustres, La inspección y/o mantenimiento si fuera el caso, antes de su utilización, es obligatoria.

2.11 Las retenidas y contrapesos de las tenazas mecánicas, están ancladas convenientemente a la estructura del equipo o Unidad.

Base Legal:

Artículo 152° D.S. N° 032-2004-EM.- Sobre los equipos, castillos y mástiles de los equipos de perforación, reacondicionamiento y servicio de Pozos

Los "vientos" de los castillos y mástiles de los equipos de perforación, reacondicionamiento y servicio de Pozos deben necesariamente ser instalados, antes del inicio de sus Operaciones, en la cantidad y calidad recomendadas. El buen estado de los cables y elementos de sujeción de los "vientos", deberá ser comprobado antes de cada uso.

Los anclajes (muertos) del equipo de perforación o de servicio de Pozos, deberán ser diseñados para la esperada tensión de trabajo, enterrados en el terraplén a un mínimo de un

metro veinte centímetros. (1,20) m de profundidad o sujetos a la estructura en el caso de plataformas marítimas o fluviales. La inspección y/o mantenimiento si fuera el caso, antes de su utilización, es obligatoria.

Las retenidas y contrapesos de las tenazas mecánicas, deberán estar ancladas convenientemente a la estructura del equipo.

2.12 El equipo o unidad cuenta con botiquín de primeros auxilios dotado con los medicamentos necesarios.

Base Legal:

Artículo 154° D.S. N° 032-2004-EM.- Botiquín de Primeros Auxilios para los equipos de perforación y de Servicios de Pozos distantes de los campamentos bases

Los equipos de perforación y de Servicio de Pozos distantes de los campamentos bases deben contar con un Botiquín de Primeros Auxilios el que contará con los medicamentos necesarios para la atención del Personal, incluyendo antídotos contra picaduras o mordeduras de animales ponzoñosos, así como contra afecciones por productos químicos.

Artículo 144° D.S. N° 043-2007-EM.-Equipos de perforación, reacondicionamiento y de servicio de pozos distantes de los campamentos base

En caso que los equipos de perforación, reacondicionamiento y de servicio de pozos se encuentren distantes de los campamentos base, éstos deberán contar con un Botiquín de Primeros Auxilios, el cual contendrá los medicamentos necesarios para la atención del Personal, incluyendo antídotos contra picaduras o mordeduras de animales ponzoñosos, así como contra afecciones por productos químicos.

2.13 En razón al riesgo y vulnerabilidad de las operaciones, efectuamos el control, restricción y prohibición del tránsito.

Base Legal:

Artículo 155° D.S. N° 032-2004-EM.- Control, restricción y prohibición del tránsito

En razón al riesgo y vulnerabilidad de las Operaciones, las Contratistas tienen el derecho de controlar, restringir y prohibir el tránsito y circulación de personas y vehículos en sus áreas específicas de Operación.

2.14 Medidas de seguridad en trabajos de Servicio de Pozos / Swab:

- Durante la operación de fracturamiento, el personal permanece alejado de las líneas de bombeo.
- Para las Operaciones nocturnas, el equipo de Servicio de Pozos o de Swab cuenta con iluminación adecuada.
- En la preparación de mezclas con ácido, vierten el ácido sobre el agua.
- La estructura del equipo de servicio de pozos o de Swab es inspeccionado periódicamente, para ello tienen disponible en la locación el reporte de la última inspección realizada.

Base Legal:

Artículo 167° D.S. N° 032-2004-EM.- Medidas de seguridad en trabajos de servicio de Pozos y reacondicionamientos

En los trabajos de servicio de Pozos y reacondicionamiento, incluyendo fracturamiento hidráulico y acidificación, se deberán tomar las siguientes medidas de seguridad:

157.1 Mantener cerca del Pozo por lo menos tres (3) extintores contra incendio de Polvo Químico Seco, con certificación 120 BC, NTP 350.062 y un extintor rodante, con certificación de extinción de 240 BC, según NTP 350.043 y 350.062.

157.2 Durante operación de fracturamiento, el Personal deberá permanecer alejado de las líneas de bombeo.

157.3 Para las Operaciones nocturnas, se deberá contar con iluminación adecuada.

157.4 En la preparación de mezclas con ácido, es importante verter el ácido sobre el agua y no el agua sobre el ácido.

Artículo 140° D.S. N° 043-2007-EM.- Medidas de Seguridad en trabajos de perforación, completación, servicio de pozos y reacondicionamiento

En los trabajos de perforación, completación, servicio de pozos y reacondicionamiento, incluyendo fracturamiento hidráulico y acidificación, se deberán tomar las siguientes medidas de Seguridad:

- a. Mantener cerca del pozo por lo menos tres (3) extintores contra incendio de polvo químico seco, con certificación 120 BC, según NTP 350.062 y un (1) extintor rodante, con certificación de extinción de 240 BC, según NTP 350.062. Los equipos contra

incendio y el polvo químico seco serán listados por 1.1L u organismo aceptado por OSINERGMIN, para el rango de extinción.

- b. Durante las operaciones de fracturamiento y cementación, el Personal deberá permanecer alejado de las líneas de bombeo.
- c. Para las operaciones nocturnas, se deberá contar con iluminación adecuada.
- d. En la preparación de mezclas con ácido, es importante verter el ácido sobre el agua y no el agua sobre el ácido.
- e. En operaciones de punzonamiento, el Personal debe permanecer alejado de las escopetas al momento de su carga.
- f. Las retenidas y contrapesos de las tenazas mecánicas deberán estar ancladas convenientemente a la estructura del equipo.
- g. La estructura de los equipos de perforación, reacondicionamiento y servicio de pozos, deben inspeccionarse en el período de tiempo que recomienda el fabricante. La Empresa Autorizada debe tener disponible en el equipo, el reporte de la última inspección.

2.15 Con respecto a la selección para el uso de cables de acero, cadenas y sogas:

- Cada cable de acero, soga o cadena, se inspecciona periódicamente, se mantiene y se cambia de ser necesario.
- Para transportar equipo pesado, se usa cable de acero y no sogas.
- El Personal se mantiene alejado de las cargas suspendidas.
- Durante la operación de levantar tubería a la plataforma del equipo, se usa un cable como retenida de la tubería que se está alzando.
- El personal está obligado al uso de los equipos de protección personal correspondientes, para el manipuleo de estos elementos.
- El enrollado del cable durante la operación de Suabeo (Swab) se realiza de forma automática mediante el uso de poleas guías.

Base Legal:

Artículo 158° D.S. N° 032-2004-EM.- Actividades que requieren el uso de cables de acero, cadenas y sogas

En las actividades que conlleven la utilización de cables de acero, cadenas y sogas, éstos deberán ser cuidadosamente seleccionados. Los cables y sus elementos de sujeción que se utilicen como vientos, deberán cumplir con lo siguiente:

158.1 Cada cable de acero, soga o cadena, deberá inspeccionarse periódicamente y cambiarse cuando sea necesario.

158.2 Para transportar equipo pesado de perforación, se deberá usar cable de acero y no sogas para su estiba y fijación.

158.3 El Personal deberá mantenerse alejado de las cargas suspendidas, aunque estén sostenidas por cables de acero o cadenas.

158.4 Durante la operación de levantar tubería a la plataforma del equipo, se deberá usar un cable como retenida de la tubería que esté alzando.

158.5 Para el manipuleo de estos elementos, el Personal está obligado al uso de guantes de protección.

Artículo 146° D.S. N° 043-2007-EM.- Actividades que requieren el uso de cables de acero, cadenas y sogas

146.1 En las actividades que conlleven la utilización de cables de acero, cadenas y sogas, éstos deberán ser cuidadosamente seleccionados.

146.2 Los cables y sus elementos de sujeción que se utilicen como vientos, deberán cumplir con lo siguiente:

- a. Cada cable de acero, soga o cadena deberá inspeccionarse periódicamente, así como mantenerse y cambiarse cuando sea necesario. En el caso del cable, deberá considerarse la recomendación del fabricante y de la norma técnica respectiva.
- b. Para transportar equipo pesado de perforación, se deberá usar cable de acero y no sogas para su estiba y fijación.
- c. El Personal deberá mantenerse alejado de las cargas suspendidas, aunque estén sostenidas por cables de acero o cadenas.
- d. Durante la operación de levantamiento de tuberías a la plataforma del equipo, se deberá usar un cable como retenida de la tubería que esté alzando.
- e. Para el manipuleo de estos elementos, el Personal está obligado a utilizar los equipos de protección personal correspondientes.

146.3 En las actividades de Suab (SWAB), el enrollado del cable durante la operación de Suabeo (SWABEO), debe de realizarse de forma automática mediante el uso de poleas gula.

2.16 Con respecto al mantenimiento del área de trabajo en la locación del pozo:

- Se mantiene limpio sin hidrocarburos cantinas, plataformas y suelo alrededor del equipo. Se eliminan las fuentes de ignición existentes.

- Prestamos especial atención en la correcta aplicación de las normas y procedimientos de Seguridad para otorgar Permisos de Trabajo en caliente en áreas cercanas a las cantinas y plataformas con presencia de hidrocarburos.

Base Legal:

Artículo 159° D.S. N° 032-2004-EM.- Mantenimiento de las cabinas, plataformas y suelo Las cantinas, plataformas y suelo alrededor del equipo deben mantenerse libres de acumulaciones de Petróleo o cualquier otro combustible.

Las fuentes de ignición deberán ser eliminadas. Especial atención debe prestarse en la correcta aplicación de las normas y procedimientos de seguridad, para otorgar permisos de trabajo en caliente.

Artículo 147° D.S. N° 043-2007-EM.- Mantenimiento de las cabinas, plataformas y suelo

147.1 Las cabinas, plataformas y suelo alrededor del equipo deben mantenerse libres de acumulaciones de Petróleo o cualquier otro combustible. Las fuentes de ignición deberán ser eliminadas.

147.2 Especial atención debe prestarse en la correcta aplicación de las normas y procedimientos de Seguridad para otorgar Permisos de Trabajo en caliente.

UNIDAD	EXT. RODANTE (1)	EXT. PORTATIL (2)
Perforación	1	6
Reacondicionamiento	1	3
Servicio de Pozos	-	2
Suabeo	-	2
Camión Cisterna	-	2

- (1) Extintor de polvo químico seco, con una certificación de extinción no menor a 240: BC según las NTPs 350.043 y 350.062, UL o certificación comprobadamente equivalente aceptada por OSINERGMIN. Los equipos contra incendio y el polvo químico seco serán listados por UL u organismo aceptado por OSINERGMIN, para el rango de extinción.

- (2) Extintor de polvo químico seco, con una certificación de extinción no menor a 120: BC según las NTPs 350.043 y 350.062, UL o certificación comprobadamente equivalente aceptada por OSINERGMIN. Los equipos contra incendio y el polvo químico seco serán lisiados por UL u organismo aceptado por OSINERGMIN, para el rango de extinción. 148,2 Los equipos que se seleccionen deberán considerar una construcción para uso pesado y acabado acorde con la agresividad del ambiente donde se ubiquen.

148.3 Estos equipos, deberán ser debidamente señalizados, inspeccionados y mantenidos de acuerdo a lo que se estipula en el Título III del presente Reglamento.

2.17 La Unidad de Swab o de Servicio de Pozos está provista de 02 (dos) extintores portátiles de polvo químico seco, con una certificación de extinción no menor a 120: BC según NTP 350.043 y NTP 350.062 o certificación comprobadamente equivalente, los cuales están debidamente señalizados, inspeccionados y mantenidos.

Artículo 160° D.S. N° 032-2004-EM.- Provisión de equipos de protección contra incendio para las unidades de perforación, reacondicionamiento y servicio de Pozos

Las unidades de perforación, reacondicionamiento y servicio de Pozos, deberán ser provistas de equipos de protección contra incendio, de acuerdo al siguiente cuadro de requerimiento mínimo:

UNIDAD	EXT. RODANTE (1)	EXT. PORTATIL (2)
Perforación	1	6
Reacondicionamiento	1	3
Servicio de Pozos	-	2
Suabeo	-	2
Camión Cisterna	-	2

(1) Extintor de Polvo Químico Seco, con una certificación de extinción no menor a 240: BC según la Norma Técnica Peruana (NTP) 350.043 y 350.062 o certificación comprobadamente equivalentes.

(2) Extintor de Polvo Químico Seco, con una certificación de extinción no menor a 120: BC según NTP 350.043 y NTP 350.062 o certificación comprobadamente equivalente.

Los equipos que se seleccionen deberán considerar una construcción para uso pesado y acabado acorde con la agresividad del ambiente donde se ubiquen.

Estos equipos, deberán ser debidamente señalizados, inspeccionados y mantenidos de acuerdo a lo que se estipula en el Reglamento.

2.18 Con respecto a las medidas de seguridad para nuestro Personal en las operaciones marítimas, lacustres o fluviales:

- El uso del chaleco salvavidas es obligatorio durante las Operaciones de transporte y trasbordo del Personal.
- Se Proporcionará vestimenta impermeable al personal.
- El uso del arnés de seguridad es obligatorio para el personal que está expuesto a sufrir caldas a diferente nivel.
- El uso de guantes de jebe o similares es obligatorio para el personal que trabaja con productos químicos.

Artículo 148° D.S. N° 043-2007-EM.- Provisión de equipos de protección contra incendio para las unidades de perforación, reacondicionamiento y servicio de pozos

148.1 Las unidades de perforación, reacondicionamiento y servicio de pozos deberán ser provistas de equipos de protección contra incendio, de acuerdo al siguiente cuadro de requerimientos mínimos:

- Se Prohíbe el uso de gasolina y otros líquidos inflamables para fines de limpieza y lavado de ropa.
- Toda máquina de arranque automático, está provista de un letrero de seguridad que indique tal condición.

Base Legal:

Artículo 163° D.S. N° 032-2004-EM.- Requisitos para las Operaciones marítimas, lacustres y fluviales

Para realizar Operaciones marítimas, lacustres o fluviales deberá tenerse en consideración lo siguiente:

- El uso del chaleco salvavidas es obligatorio durante las operaciones de transporte y trasbordo del Personal desde la embarcación a la plataforma y/o muelle o viceversa.
- En las zonas de lluvia, se debe proporcionar vestimenta impermeable al Personal.

- El uso del arnés de seguridad es obligatorio para el Personal que trabaja en la repisa del castillo, así como para quienes estén expuestos a sufrir caídas a diferente nivel.
- El uso de guantes de jebe o similares es obligatorio para el Personal del equipo de perforación que trabaja con productos químicos.
- Está prohibido el uso de gasolina y otros líquidos inflamables para fines de limpieza y lavado de ropa.
- Toda máquina de arranque automático, deberá estar provista de un letrero de seguridad que indique tal condición.
- Los sistemas, dispositivos o equipos eléctricos de las plataformas marítimas y/o fluviales deberán estar conectadas eléctricamente a tierra.

2.19 Con respecto a la seguridad operativa en la Unidad de Servicio de Pozos / Swab:

- Verificamos que el tipo de Cabezal del Pozo sea el adecuado para la operación.
- Usamos el BOP acorde con las presiones esperadas en el trabajo.
- Disponemos del fluido que controle las presiones de trabajo en el pozo, en cantidad suficiente.
- En el área de trabajo sólo permitimos la presencia del personal autorizado y con los elementos de seguridad pertinentes.
- La plataforma del pozo queda limpia después de efectuado el trabajo.

Base Legal:

Artículo 264° D.S. N° 032-2004-EM.- Seguridad operativa

El Contratista deberá asegurarse que, en adición a las medidas contempladas en las normas correspondientes, se efectúen las siguientes medidas de seguridad operativa:

- a) Verificar que el tipo de Cabezal del Pozo sea el adecuado para la operación, caso contrario, reemplazarlo.
- b) Que se use BOP acorde con las presiones esperadas en el trabajo. Su instalación, uso y mantenimiento será el indicado por el manual del fabricante.
- c) Que se disponga del fluido que controle las presiones de trabajo en el Pozo, en cantidad suficiente para garantizar una operación segura.
- d) Que en el área de trabajo sólo se permita la presencia del Personal autorizado y con los elementos de seguridad pertinentes.
- e) Que la Ubicación quede limpia después de efectuado el trabajo.

2.20 Para la Recolección de Gas Natural y Petróleo en nuestros pozos de swab hemos establecido que los mismos serán operados de la siguiente manera:

- Cuando no son intervenidos, los forros y tubos deben estar cerrados. Antes de su intervención, los Pozos deben abrirse tomando las medidas de seguridad y de protección ambiental que el caso amerita.
- Como alternativa, los Pozos pueden estar conectados y abiertos a líneas de flujo que recolectan Gas para las Baterías de Producción
- Aquellos Pozos de "Swab" que cuando se cierran acumulan presiones iguales o mayores a 50 libras por pulgada cuadrada de presión (psi), entre una intervención y otra, deben estar conectados y abiertos permanentemente a líneas de flujo que recolectan el Gas para las Baterías de Producción."

Base Legal:

Artículo 241° D.S. N° 032-2004-EM, modificado por el Artículo 5° D.S. N° 048-2009-EM.- Recolección de Gas Natural y Petróleo

No debe operarse los Pozos con la válvula de la Tubería de Revestimiento abierta al aire. El Gas Natural debe ser recolectado, usado o enviado a las Baterías de Producción.

Los Pozos, cuyos sistemas de extracción se efectúa mediante el "Swab", deberán ser operados de la siguiente manera:

- a. Cuando no son intervenidos, los forros y tubos deben estar cerrados. Antes de su intervención, los Pozos deben abrirse tomando las medidas de seguridad y de protección ambiental que el caso amerita.
- b. Como alternativa, los Pozos pueden estar conectados y abiertos a líneas de flujo que recolectan Gas para las Baterías de Producción.
- c. Aquellos Pozos de "Swab" que cuando se cierran acumulan presiones iguales o mayores a 50 libras o pulgada cuadrada de presión (psi), entre una intervención y otra, deben estar conectados y abiertos permanentemente a líneas de flujo que recolectan el Gas para las Baterías de Producción.

Artículo 2° D.S N° 048-2009-EM (Inclusión del Art.19° D.S. N° 040-1999-EM).- Prohibición del venteo de Gas Natural

El venteo de Gas Natural se encuentra prohibido en todas las Actividades de Hidrocarburos, constituyendo una infracción sancionable por OSINERGMIN la realización de dicha actividad, con excepción del venteo inevitable en casos de Contingencia, de Emergencia y

del Venteo Operativo, calificados como tales por la Dirección General de Hidrocarburos (DGH), previo informe de OSINERGMIN.

Para dichos efectos se considerarán las definiciones establecidas en el Glosario, Siglas y Abreviaturas del Subsector Hidrocarburos, aprobado por el Decreto Supremo N° 032-2002-EM.

CAPITULO III

3 METODOLOGIA APLICADA EN EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS EN OPERACIONES DE SWAB

3.1 PROCESO PARA REALIZAR UN SERVICIO DE SUABEO A UN POZO

El proceso que se realiza para el manejo óptimo de la operación de swab, está referido al control de las actividades a realizarse, desde la programación de los servicios, la ejecución, y al seguimiento de los resultados del servicio y la optimación de la programación a fin de obtener mayor producción.

Con respecto a la programación y seguimiento de los servicios, mensualmente se preparan los programas de intervención a los pozos de swab, sin embargo debido a que el cliente puede solicitar servicios de swab a pozos productores, o ingresar a pozos recién rehabilitados o se retrasa la ejecución del programa de swab de una unidad por mantenimiento o reparación.

Por eso se hace necesario revisar y preparar diariamente el programa de swab que ejecutará cada unidad y que se entregará a cada operador. Desde las 5 a.m., hasta las 5 a.m. del día siguiente en que termina el día operativo se revisa el cumplimiento de los programas de swab y se justifica las desviaciones a fin de que no se vuelvan a cometer los mismos errores.

Con respecto al control de la ejecución de los servicios, son las visitas a los pozos que realizan los supervisores para verificar, que el servicio sea eficiente y eficaz. Eficiente, porque la operación se realiza cumpliendo los estándares y porque la unidad, las herramientas y materiales están en óptimas condiciones; y eficaz porque se extrae la máxima producción de los pozos con el mejor aprovechamiento de los recursos

En una Operación de Swab se realizan normalmente las siguientes actividades:

1. Preparación del programa de swab.

Los programas de swab, se preparan el día en que deben ser intervenidos los pozos y es uno por cada unidad de swab. Normalmente esta referida a un área geográfica. Teniendo como base la información de los servicios de swab realizados anteriormente a los pozos, se determina una frecuencia optima de intervención y una producción promedio esperada para cada pozo (listado de pozos); a continuación se prepara un programa de intervención a los pozos en el que se tiene en cuenta: obtener una producción parecida todos los días y que los

pozos se encuentren en una misma ubicación geográfica de manera de realizar los servicios por áreas geográficas.

2. Ubicación de los pozos de Swab y estado del cabezal en superficie.

Actividad que consiste en ir a la locación del pozo para estar seguros de su ubicación, y verificar el estado de acceso al pozo, del terraplén y a la vez observar las condiciones del cabezal del pozo en superficie. Ver si el cabezal del pozo tiene las válvulas completas o requiere de algún adaptador para realizar el servicio o de alguna otra condición especial.

Cabezal de un pozo de swab

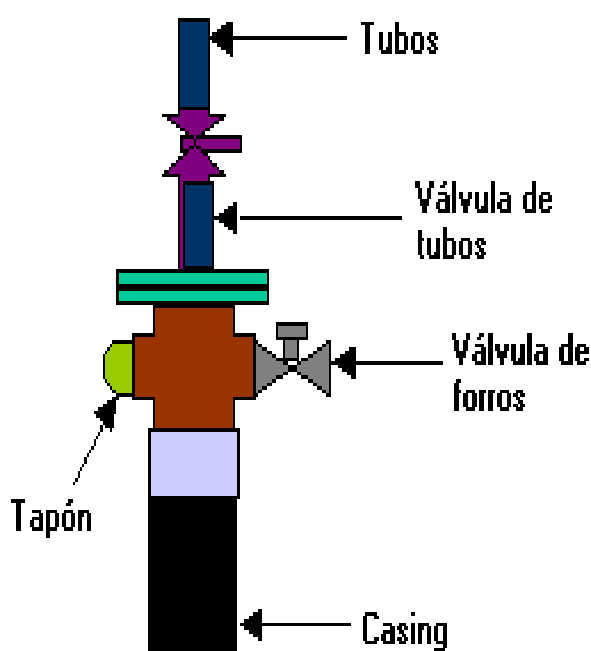


Figura 3.1 Partes principales del Cabezal del pozo

Esta información sirve para efectuar las correcciones o reparaciones necesarias para que el acceso, locación y cabezal del pozo estén en buenas condiciones a fin de trabajar con seguridad y sin contaminar el medio ambiente.

3. Verificación estado operativo de la unidad de suabeo, cisterna, y disponibilidad de herramientas.

Antes de salir de la base en dirección al campo, la unidad y la cisterna deben ser inspeccionadas por el supervisor para verificar su estado mecánico, las condiciones de seguridad y los riesgos de contaminación que se podrían producir

durante su operación. Asimismo, verificar, si la unidad y cisterna cuentan con todas las herramientas necesarias y en óptimas condiciones de seguridad, si no debe tomar las acciones correctivas necesarias.

4. Transporte de la unidad y cisterna al pozo.

La unidad y la cisterna se dirigen al pozo guiadas por la camioneta del supervisor. Las 3 unidades se transportan siguiendo las normas establecidas, que consideran entre otras cosas los límites de velocidad de los vehículos.

5. Posicionamiento y armado de la unidad.

Llegando al pozo la unidad se estaciona y arma equipo siguiendo los pasos del Instructivo de “Operaciones de swab y desfogue”. Consiste en la correcta ubicación de la unidad en la locación. El armado de la unidad comprende el izaje de la pluma o castillo de la unidad y la instalación de los vientos. Lo realizan el operador de la unidad y su asistente.

6. Posicionamiento y conexiones de la cisterna en el pozo.

Siguiendo los pasos del mismo instructivo se cuadra la cisterna en el pozo. Esta actividad la realiza el chofer de la cisterna, quién estaciona la unidad y luego conecta la manguera de la cisterna al cabezal del pozo.

7. Armado de conexiones de superficie

Las conexiones de superficie se arman también siguiendo los pasos del instructivo. Esta actividad la realizan el operador y su asistente y consiste en armar el puente y lubricador de swab en el pozo.

8. Operación de swab.

La operación de swab consiste en la extracción de petróleo del pozo a superficie usando una unidad de swab, lubricador, conexiones y una cisterna como se explicara anteriormente. Esta operación la realiza el operador y su asistente.

9. Desarmado de conexiones de superficie y de cisterna

Las conexiones de superficie se desarman siguiendo los pasos del mismo instructivo. Esta actividad la realizan el operador y su asistente y consiste en desarmar el puente y lubricador de swab en el pozo.

10. Desarmado de la unidad

Al terminar el servicio se desarma el equipo siguiendo los pasos del instructivo para el desarmado de la unidad. El desarmado de la unidad comprende el desmontaje de la pluma o castillo y desinstalación de los vientos. Lo realizan el operador de la unidad y su asistente.

3.1.1 PROBLEMAS OPERACIONALES DE SWAB.

Cuando se interviene un pozo podemos encontrarnos con cualquier tipo de problema que dificulta la intervención. A continuación se menciona algunos problemas operacionales:

- Tubos 2 3/8" colapsados (no se calibró o se colapsó por excesivo torque aplicado por la tenaza o llave hidráulica) que pueden aprisionar el conjunto de Swab o no permitir que baje hasta el nivel de fluido.
- Presencia de parafina suave o dura.
- Rotura del tubo (por el rozamiento de la bajada del conjunto de swab, o deteriorado por la presencia de carbonato).
- Presencia de lodo de perforación.
- Herramientas atascadas.
- Daños en el lubricador hidráulico (pérdida de tiempo).
- Desgaste y rotura de cable.

Este sistema es el más costoso en el campo por excesivos usos de repuestos, combustible y operadores y, por servicio de pulling al pozo.

3.1.2 PRECAUCIONES DURANTE UNA OPERACIÓN DE SWAB

- a. Chequear todas las uniones de rosca del ensamblaje de pistoneo al inicio de trabajo. La tuerca de seguridad debajo de las copas de swab debe ser chequeada para ser ajustadas cada vez después de pocas corridas.
- b. La línea de alambre para el pistoneo debe estar señalada con flecos, usando tiras de cuero o nylon amarradas en la cuerda, al menos 15 m sobre la boquilla de la cuerda (rope socket).
- c. Cuando se activa la articulación de pistoneo dentro del hueco, todo el personal debe permanecer lejos del área de trabajo (cerca de la cabeza del pozo), excepto el maquinista y de ser necesario, la persona que bombeará el líquido lubricante. El cable de pistoneo debe ser detenido para ajustar o aflojar la prensa estopa. En caso de existir un registrador de longitud de cable evitar acercarse mientras la cuerda esté en movimiento.
- d. Siempre cuente el número de vueltas que se desenrolla del tambor o carrete del cable de pistoneo para alcanzar la profundidad necesaria para tocar el nivel del fluido, la parte alta del revestidor o para cualquier otro propósito.

- e. Un cable de acero enrollará con mejor control en el carrete si es pintura blanca o amarilla usada para la señal del fondo en vez de amarrar una tira de yute o trapo.
- f. El cable de acero debe ser chequeado detenidamente antes y durante la operación de pistoneo para prevenir y controlar el desgaste que pueden ocasionar su rompimiento y los consecuentes problemas de un pescado.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y ANALISIS DE RIESGOS EN LAS OPERACIONES DE SWAB

Los objetivos principales del presente Estudio de Riesgos para las operaciones de suabeo de Pozos son los siguientes:

- Identificar los peligros y evaluar el nivel de los riesgos para la salud y la vida de los trabajadores, la comunidad y el medio ambiente, para las distintas actividades del proceso de Suabeo de pozos con la finalidad de proponer medidas para minimizarlas los riesgos evaluados hasta niveles aceptados de acorde con las políticas corporativas y la legislación nacional vigente.
- Establecer el grado de tolerabilidad del riesgo, a partir de la metodología y criterios utilizados.
- Definir medidas preventivas, correctivas y de mitigación (recursos humanos, materiales, logísticos, técnicos, procesos, etc.) requeridas para que los riesgos evaluados sean reducidos a niveles TOLERABLE.

3.2.1 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

En esta etapa se realizará la identificación de los peligros para las personas, asociados a las tareas que se desarrollan en el yacimiento. La identificación de peligros se hace resaltando los peligros que implican cada sub-actividad y se lleva a la siguiente pregunta: como puede ese peligro afectar una sub-actividad, o ¿qué puede salir mal?

Postular diferentes escenarios: Se analizan las causas principales y secundarias que pueden originar los diferentes peligros, y evaluar los diferentes riesgos. Los escenarios analizan los peligros que puedan llegar a afectar al personal por cada actividad e instalación. ¿Cuáles son las causas? En este proceso, el equipo analiza que pudo causar la intensificación del peligro hasta la ocurrencia de un evento final. Se tomará nota de los controles existentes para cada situación de peligro relacionada con la actividad, los estudios previos (si existen), sobre el peligro identificado y la legislación aplicable. Finalmente, en la columna expuestos se incluirá el número de

personas que desarrollan la actividad /Subactividad y que están potencialmente expuestas al peligro identificado.

3.2.2 ESTIMACIÓN DE LA FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE LOS ESCENARIOS.

La frecuencia es determinada por medio de la información de incidentes de ocurrencias previas tanto en la industria, como en la empresa, o de las percepciones del personal experimentado en relación con que tan a menudo el incidente sucede o pudiera suceder, el juicio y percepción del personal es importante para estimar la frecuencia. Esta frecuencia se clasifica en cinco niveles.

	PELIGROS PARA LAS PERSONAS EN OPERACIONES DE SWAB
1.	Instalaciones inseguras o inadecuadas en equipos
2.	Trabajos en altura
3.	Equipos, materiales y herramientas de swab
4.	Conducción de vehículos, unidad swab y cisterna
5.	Manejar/ levantar objetos ó equipos pesados
6.	Aparejos de izaje (poleas y cables)
7.	Partes en movimiento (poleas, fajas, etc.)
8.	Equipos que desarrollan presión interna (compresores, etc.)
9.	Fuego y explosión (por líquidos o gases)
10.	Contacto eléctrico
11.	Gases nocivos
12.	Iluminación
13.	Ruidos
14.	Trabajos en boca de pozo
15.	Armado /desarmado de la unidad
16.	Fluidos de producción
17.	Operaciones de swab
18.	Operación de cisterna y motobomba
19.	Corte de cable de swab
20.	Manipulación de residuos
21.	Animales
22.	Fuerzas naturales: Inundaciones, terremotos, avalanchas, huracanes, incendios forestales, rayos
23.	Trabajo en lodo/ barro
24.	Agentes biológicos (SSHH)
25.	Sustracción de materiales

Tabla 3.1 Peligros principales para las personas en operaciones de Swab

3.2.3 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Riesgo = Probabilidad x Severidad.

Sobre la base de *los* escenarios de peligro y las consecuencias para las personas, se evaluará el **grado de riesgo** de cada caso *como* el producto del **Índice de probabilidad (IP)** y el **Índice de severidad (IS)**.

Para la determinación de **la probabilidad** de ocurrencia del peligro *los* criterios son:

1. Número de expuestos.
2. Procedimientos o prácticas existentes.
3. Capacitación de las personas.
4. Frecuencia de aparición del peligro, considerando:
 - aspectos de seguridad
 - aspectos ergonómicos.
 - concentración o intensidad para higiene.

La probabilidad de ocurrencia está asociada a *cómo* se gestiona el peligro en el *momento* de la evaluación. Los criterios elegidos *son* tales que permiten asociar la probabilidad a elementos concretos relacionados al escenario de peligros, *lo* que le resta al proceso de evaluación (en la mayor medida posible) la subjetividad que pudiera conllevar.

La probabilidad se calcula *como* la suma de *los* siguientes cuatro índices:

- **Índice de Personas Expuestas (IE):** se determina este índice en función de la cantidad de personas expuestas, definida en la fase de clasificación de tareas e identificación de peligros.
- **Índice de Procedimientos existentes (IP):** se considerará la existencia de procedimientos o instrucciones para condiciones de operación normal, tareas de producción / mantenimiento, seguridad y condiciones de emergencia.
- **Índice de Capacitación (IC):** en la determinación de éste índice debe tenerse en cuenta la capacitación que se ha brindado al personal expuesto al peligro, tanto propio como de contratistas.
- **Índice de frecuencia de aparición del peligro (IF):** en este caso se presentan 2 tipos de situaciones, para los cuáles la determinación del índice es a partir de tablas distintas:
 1. Para análisis de aspectos de seguridad y aspectos ergonómicos.

2. Para análisis de ambientes laborales (concentración de agentes químicos / intensidad de agentes físicos)

Personas Expuestas	Índice	Procedimientos existentes	Índice
De 1 a 3	1	Existen, son satisfactorios	1
De 4 a 12	2	Existen, no son satisfactorios	2
Mas de 12	3	No existen	3

Capacitación	Índice	Frecuencia del peligro	Índice
Personal entrenado	1	Ocasional (al menos 1 al año)	1
Personal parcialmente entrenado	2	Frecuente (al menos 1 al mes)	2
Personal no entrenado	3	Permanente (al menos 1 al día)	3

Frecuencia, función de la exposición	Índice	V : agente medido LT : límite tolerable de acuerdo a las normas aplicables Obs: Deben adecuarse los criterios en los casos en que las variables medidas tienen un comportamiento logarítmico (Ej. Nivel de ruido)
$V \leq \frac{1}{2} LT$	1	
$\frac{1}{2} LT < V \leq LT$	2	
$V > LT$	3	

La Probabilidad, sería la sumatoria de todos los 4 índices:

$$\text{INDICE DE PROBABILIDAD} = \text{I.E} + \text{IP} + \text{IC} + \text{IF}$$

Para definir la **severidad** del peligro se tomará en cuenta la consecuencia a las personas que puede ser:

- Considerando aspectos de seguridad en las instalaciones
- Considerando aspectos ergonómicos.

Severidad en las instalaciones	Índice
Leve daño (reversible)	1
Dañino (ausencia)	2
Daño extremo (permanente)	3

Severidad en las personas	Índice
Discomfort (reversible)	1
Lesión reversible (ausencia)	2
Lesión crónica (permanente)	3

3.2.4 GRADO Y EVALUACIÓN DEL RIESGO ESTIMADO

Para dar soporte a las consideraciones anteriores se utilizarán evaluaciones técnicas y estudios previos. Cuando no exista información suficiente o confiable será conveniente hacer una evaluación conservadora del peligro a favor de la seguridad. El grado de riesgo estimado se determinará a través de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Grado de Riesgo (GR)} = \text{Probabilidad} \times \text{Severidad}$$

GRADO DE RIESGO	ÍNDICE RIESGO	ACCIÓN PARA CONTROLAR EL PELIGRO
TRIVIAL (T)	Hasta 4	No requiere acción.
BAJO (B)	5 a 8	Reducido a su mínima expresión con los controles existentes.
MODERADO (M)	9 a 16	Tomar acción para reducirlo en un plazo establecido.
SUSTANCIAL (S)	17 a 24	Establecer un plan de acción para reducirlo INMEDIATAMENTE.
INTOLERABLE (I)	25 a 36	El trabajo no debe realizarse en estas condiciones. PROHIBIDO

El grado de riesgo servirá para determinar las acciones a seguir. El producto de los valores evaluados de Probabilidad y Severidad para cada escenario, se ubican en una celda de la Tabla de Aceptabilidad del Riesgo, la misma que determina el nivel de riesgo específico: intolerable, tan bajo como sea razonablemente posible (ALARP) y tolerable (trivial, bajo).

El fundamento de Aceptabilidad del Riesgo es un enfoque cuantitativo, y nos muestra en un cuadro los valores de Probabilidad y los niveles de Severidad. El producto de La Probabilidad y la Severidad nos da el Riesgo, el cual se puede ubicar en diferentes zonas, lo cual nos indica el nivel de riesgo representado por un color diferente.

3.2.5 TABLAS DE ANÁLISIS DE RIESGOS EN OPERACIONES DE SWAB EN EL NOR-OESTE

Las diferentes actividades y sub-actividades realizadas en las Operaciones de Swab, fueron consideradas para identificar los peligros y evaluar los riesgos de acuerdo a la metodología explicada y que se muestran en el Anexo 1.

3.2.6 PLAN DE ACCIÓN PARA CONTROL DE PELIGROS

Las acciones a tomar para control de los peligros dependerán del grado de riesgo, tal como se especifica en la tabla siguiente:

Acciones a tomar según el grado de riesgo	
Trivial	No se requiere acción. El riesgo es registrado en el Registro de Riesgos.
Bajo	El riesgo es el más bajo razonablemente factible. No hacen falta controles adicionales. Puede prestarse mayor consideración a una mejor relación costo-beneficio o mejora que no imponga una carga de costos adicionales. Se requiere monitoreo para asegurar que se mantengan los controles
Moderado	Deben tomarse los recaudos para reducir el riesgo, pero los Costos de prevención deben medirse y restringirse cuidadosamente. Deben implementarse medidas de reducción de riesgo dentro de un lapso definido
Sustancial	Inmediatamente es necesario establecer un plan de acción para reducir el grado de riesgo, simultáneamente se debe comunicar al Grupo de Gestión
Intolerable	El trabajo no debería empezar ni continuar hasta que el riesgo se haya reducido. Si no es posible reducir el riesgo ni con recursos limitados, se tiene que mantener prohibido el trabajo

Se analizará las acciones a tomar para cada situación, revisando si:

- Las acciones llevan al riesgo a límites tolerables, o si crean nuevos peligros no considerados.
- La relación costo-beneficio es la mejor

Según la evaluación se elevará el Plan de Acción con las recomendaciones para cada caso, a la Gerencia General quienes definirán plazos y responsables de la ejecución de dichas acciones.

3.2.7 MANEJO DE RIESGOS

Para manejar los Riesgos que se han identificado y evaluado se debe enfocar sus causas reduciendo la probabilidad de ocurrencia y /o sus consecuencias. El objetivo final de la identificación y evaluación de riesgos realizados, es la definición de las acciones y recomendaciones necesarias para manejarlos. Estas recomendaciones son de tres tipos:

- Investigaciones tendientes a un mejor entendimiento de las causas y la naturaleza de los riesgos o para identificar las respuestas adecuadas.
- La definición de objetivos y metas para mejoras.
- Los controles operativos de nuestra operación.

Además de la capacitación de supervisores y trabajadores que permite que puedan operar las unidades de Swab de manera adecuada e incrementar su grado de conciencia es también un medio que consideramos importante para manejar los riesgos.

3.2.8 PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS DE TRABAJO

Como resultado del análisis de riesgo, se determinan las tareas críticas con alto índice de criticidad, a las cuales de todas maneras se les confeccionará su *Instructivo de Trabajo*. A aquellas tareas críticas con mediana criticidad se le preparan *Procedimientos Operativos*.

El responsable de cada área en la operación confeccionarán los Procedimientos e Instructivos de trabajo, necesarios para cumplir reducir el riesgo.

Los procedimientos son documentos que muestran los pasos a seguir, para ejecutar determinada labor u operación, o como tratar o manejar determinada documentación o actividad.

Capacitación: Indica como seleccionar la capacitación necesaria para cada puesto, el jefe de sector debe proponerla.

Comunicación: Indica que deben haber comunicaciones relevantes para el sistema, que deben archivarse. Existen Comunicaciones Internas entre el personal de compañía de swab y externas con las compañías operadoras y Organismos oficiales, comunidad.

Legislación Aplicable: es un instructivo que donde se muestra el mecanismo de aseguramiento del cumplimiento legal, donde se detallan todas las obligaciones de presentación que se pueden planear y otras eventuales.

Objetivos y Metas en un la Programación de todas las actividades que cubrirán el total control de los riesgos en el futuro cercano, se debe armar el Programa anualmente y mínimo incluye las obras a realizar, las capacitaciones, las actividades comunitarias, etc.

Incidentes y Accidentes: explica cómo actuar en caso de ocurrencia de alguno de ellos, como se avisa, como se registra e informa. Además clasifica los incidentes en Menores y Mayores, y los accidentes en leves y serios

Inspecciones Internas: dice que la empresa de swab debe tener un programa de inspecciones internas, que son como las auditorias pero con menos gente, para detectar alguna no conformidad en el proceso o en las personas.

Identificación de peligros y evaluación de riesgos: utiliza los formatos de una matriz distinta para cada actividad. Tiene como salida un listado de peligros con su evaluación.

Investigación de Incidentes y Accidentes: debe haber un Comité de investigación, que opera cada vez que ocurre un accidente o un cuasi-accidente, el instructivo nos dice cuáles son los pasos a seguir.

Procedimientos Operativos:

Con los procedimientos operativos se controlan los riesgos de seguridad y la salud de los trabajadores, allí están todas las medidas de control que deben tomarse.

La estructura de los procedimientos Operativos es como sigue:

- Se define la Actividad Primaria , a la cual está ligada: Extracción de Hidrocarburos
- Se establecen los Procedimientos Operativos, relacionados a una área, servicio o trabajo, en este caso Producción.

- Se establecen los Instructivos de Trabajo, la ejecución de una tarea paso-paso, por ejemplo bajada de herramienta al pozo.

Todos los procedimientos e Instructivos de Trabajo tienen integrados los siguientes componentes:

- Objetivo
- Alcance
- Definiciones
- Responsables
- Secuencia de trabajo (como hacerlo paso a paso)
- Seguridad (como controlar los riesgos)
- Salud Ocupacional (Como cuidar la salud del trabajador)
- Control de perdidas: como robos, desperdicio o mala gestión económica
- Registros

Listado de Procedimientos Operativos:

- **Pozos productores de petróleo y gas**, describe los pasos a seguir o metodología para la operación de los pozos productores de petróleo y gas
- **Transporte de Fluidos de producción**, describe los pasos a seguir o metodología y actividades relacionadas a ésta operación.
- Manejo de residuos.
- Actividades en el centro operativo.
- Manejo de líquidos de operación
- Servicios de mantenimiento mecánico e instrumentación
- Almacenamiento de materiales.
- Medicina Ocupacional.
- Sistema integral de lucha contra incendio

Instructivos de Trabajo:

Son documentos que manifiestan en forma específica y detallada las operaciones o pasos que se desarrollan en una tarea.

En un Instructivo de Trabajo se adicionan los parámetros de seguridad y condiciones aceptables de operación de equipos, herramientas e instalaciones y minimización de los posibles riesgos que se pudieran generar en partes más específicas que por ser muy puntuales pudieran no considerarse.

Al igual que en los Procedimientos Operativos, se indicará el manejo y circuito de registros como son reportes, formatos y planillas, que están más ligados a las tareas específicas contempladas en el Instructivo de Trabajo, así se tendrán: Reportes de Inspección de herramientas/ Equipos/ materiales/ insumos/ vehículos, Formatos de parte diario de Operaciones de Swab y parte diario de desfogue.

Listado de Instructivos vigentes, para las empresas de swab que trabajan en el Nor-Oeste:

- **Operaciones de swab y desfogue**, describe todas las actividades relacionadas con la recuperación de fluidos por desfogue o con la unidad de swab.
- **Transporte de fluidos de producción por camión cisterna**, describe todas las actividades relacionadas al transporte de fluidos con cisterna.
- **Fiscalización del crudo producido**, describe todas las actividades relacionadas a la medición del tanque y cálculo del volumen de fluido entregado al cliente.
- **Manejo de barros**, describe todas las actividades relacionadas a la disposición de tierras empetroladas y lodos de perforación.
- **Talleres y garaje**, describe todas las actividades relacionadas a la reparación de vehículos.
- **Transporte de personal y uso de vehículos de la empresa**, describe todas sus actividades relacionadas.
- **Manejo y almacenamiento de líquidos de operación**
- **Primeros auxilios**

3.3 IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

Se detalla a continuación las instrucciones para el llenado de los Formularios de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales.

1 Identificación

1) Actividad primaria:

Nombre de la actividad cuyos impactos son identificados. Se han de considerar las siguientes actividades primarias:

- 1.- Relevamiento sísmico.
- 2.- Perforación.
- 3.- Intervención de pozos con equipos de Reparación, Pulling y Cable.
- 4.- Extracción de Hidrocarburos.

- 5.- Transporte de Fluidos.
- 6.- Almacenamiento de líquidos y separación de gas.
- 7.- Tratamiento de líquidos producidos.
- 8.- Extracción, tratamiento, inyección y disposición de agua.
- 9.- Suministro eléctrico.
- 10.- Tratamiento y disposición de barros empetrolados.
- 11.- Tratamiento y disposición de residuos.
- 12.- Compra de materiales e insumos.
- 13.- Almacenamiento de materiales.
- 14.- Actividades en el Centro Operativo.
- 15.- Varios.
- 16.- Finalización de las actividades de explotación.
- 17.- Contingencias

2) Impactos ambientales observados

Los impactos ambientales observados corresponde a la actividad primaria y otra a continuación de los impactos de dicha actividad primaria.

En "Regulación" se mencionan la legislación aplicable cuando el impacto este alcanzado por alguna de las regulaciones y/ o la Política Ambiental, cuando de sus principios se desprende el compromiso de controlar o minimizar el impacto identificado.

3) Probabilidad de ocurrencia:

En base a la tabla de doble entrada adjunta se asigna un puntaje combinado de frecuencia por duración.

(F) Frecuencia	DURACIÓN					
	< 1 D	< 1 S	< 1 M	< 1 A	< 1 V	>1 V
Nunca (N)	0	0	0	0	0	0
1 vez en la vida operación (V)	0	1	2	3	4	4
1 vez al año (A) / vida operac.	1	2	3	4	5	5
1 vez al Mes (M) / año	2	3	4	5	5	5
1 vez a la Semana (S) / mes	3	4	5	5	5	5
1 vez al día (D) / semana	4	5	5	5	5	5
Continuo /diario	5	5	5	5	5	5

4) Sumario de Identificación de Impactos Ambientales

Este sumario se completará considerando lo siguiente:

Actividad primaria: denominación de la actividad primaria considerada

Impacto Número que identifica al impacto

Actividad secundaria: actividad específica a la que se relaciona el impacto ambiental

Aspecto/ Impacto: descripción del aspecto y del impacto ambiental asociado (Ej. Derrames, pérdidas/ contaminación de suelo y agua por fluidos de producción; apertura de trochas/ alteración de suelo; emisiones de motores/ contaminación del aire por gases de combustión).

5) Medio afectado:

Se verifica cuáles son los medios afectados por el impacto (Aire, Agua, Suelo, Flora, Fauna, Otros). "Otros" considera la afectación a personas -con exclusión del personal propio y de contratistas- y a sus actividades económicas (cultivos, ganadería).

6) Sumario de Evaluación de Impactos Ambientales

Actividad primaria: denominación de la actividad primaria considerada

Impacto: Número que identifica al impacto

Actividad secundaria: actividad específica a la que se relaciona el impacto ambiental.

Aspecto/ Impacto: descripción del aspecto y del impacto ambiental asociado (Ej. Derrames, pérdidas/ contaminación de suelo y agua por fluidos de producción; apertura de trochas/ alteración de suelo; emisiones de motores / contaminación del aire por gases de combustión).

7) Criterio Regulatorio (Regulación)

¿Está el impacto sujeto a una regulación o comprendido dentro de un estándar posible de la Compañía o de la Política Ambiental del Área? .Este primer criterio es sumamente importante. Cualquier efecto, por el solo hecho de tener una regulación que lo contemple es significativo. Lo mismo ocurre en el caso de la Política Ambiental. Los estándares de la Compañía cuando existen tienen el mismo rango de importancia que una regulación. Para el puntaje se usará el siguiente cuadro:

Impacto sujeto a alguna regulación o norma de la Empresa ?	Puntaje
Sí	5
No	0

8) Frecuencia/ Duración (F)

Se completará el cuadro según lo determinado en el punto 2, obteniéndose el valor combinado F, necesario para resolver la fórmula del puntaje final (punto 12).

9) Consecuencias Ambientales

Evalúan el alcance ambiental del impacto considerado. Se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

10) Impacto ambiental

IMPACTO AMBIENTAL	1.1.1 PUNTAJE
Despreciable.	1
Levemente en alguno de los medios	2
Considerable sobre uno de los medios	3
Considerable sobre dos o más de los medios.	4
Pone en riesgo el ecosistema o recursos naturales del área	5

Extensión

Extensión del impacto	1.1.2 PUNTAJE
2 Poco significativo	1
Daño de significancia local menor	2
Daño de significancia local mayor	3
Daño de significancia nacional	4
Daño de significancia internacional	5

Permanencia y Reversibilidad

Permanencia y Reversibilidad	2.1.1 PUNTAJE
No hay daño perceptible	0
Daño de corta duración (< 1 día) Totalmente reversible en 1 semana	1
Daño de corta duración (< 1 día) Totalmente reversible en 1 año	2
Daño de duración media (< 1 estación) Totalmente reversible en 10 años	3
Daño de larga duración (>1 estación) Totalmente reversible eventualmente	4
Daño de larga duración irreversible	5

11) Consecuencias Comerciales

Evalúan el alcance en la población del impacto considerado y su importancia económica. En cada caso, se considerarán los siguientes cuadros:

Sensibilidad pública y de prensa

Sensibilidad pública y de prensa	2.2 PUNTAJE
No hay preocupación del público	0
Preocupación pública limitada en general, no hay preocupación local	1
Preocupación pública en general y local	2
Preocupación pública limitada en general, pero mayor local	3
Preocupación general, tema de importancia local, imagen de la empresa en juego	4
Preocupación extensiva local y general, serios daños a la imagen de la empresa	5

Significancia económica

Significancia económica	2.3 PUNTAJE
Menor a 1/10,000 del beneficio anual	0
Entre 1/10,000 y 1/10 del beneficio anual	3
Entre 1/10 igual o mayor al beneficio anual	5

12) Puntaje :

La fórmula a utilizar para determinar el puntaje (P) resulta de la combinación de los puntajes parciales de la evaluación.

$$P = R + (F * \text{max de 14 ó 15})$$

R: puntaje de regulación (punto 7)

F: puntaje combinado de frecuencia y duración (punto 8)

2.3.1 Máx. 14 o 15: máximo puntaje obtenido en cualquiera de las consecuencias ambientales

(Punto 9) o comerciales (punto 10).

13.-Significancia:

El puntaje (P) que se obtiene en la evaluación de cada impacto determina una calificación de la Significancia /Prioridad según se desprende de la tabla adjunta.

P = Prioridad/ Significancia

PRIORIDAD / SIGNIFICANCIA	PUNTAJE
No significativa	1 a 4
Baja	5 a 14
Media	15 a 22
Alta	23 a 30

14.- Acción propuesta

Aquellos impactos ambientales que resultaren significativos generaran una acción que tienda a su minimización. Se consideran acciones de tres tipos:

14. a.- Mejora

Incorporación de nuevas tecnologías, metodologías u obras que minimicen o anulen el impacto. En este casillero se colocará la designación del Objetivo/ Meta correspondiente del Programa de Gestión Ambiental.

14 b.- Investigación

Aquellos impactos de los cuales se desconozca su alcance o bien la forma de minimizarlos o controlarlos, ameritarán una investigación que permita definir dichos parámetros. En este casillero se colocará la designación del Objetivo/ Meta correspondiente del Programa de Gestión Ambiental.

14 c.- Control

Se trata de aquellos impactos significativos que son controlados mediante procedimientos operativos diseñados a tal fin. Esta columna se completará con la denominación del procedimiento correspondiente.

CAPITULO IV

4 .CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1. El Sistema de Levantamiento Artificial por Swab es el más costoso en el campo por excesivos usos de repuestos, combustible y operadores y, por servicio de pulling al pozo.
2. La unidad de swab o pistoneo produce contaminación ambiental por la intervención continua en los pozos, al momento de desfogarlos eventualmente hay soplo de petróleo y gas, de cada una de las locaciones en los campos del Noroeste del Perú.
3. Decrecimiento continuo y rápido de la producción en las bombas de subsuelo por falta de lubricación de los Stuffing Box (prensa estopa) debido a la dificultad de desplazamiento de la sarta de producción por rozamiento.
4. El excesivo torque aplicado a la llave hidráulica al momento de manipular el control de tubing y cople.

4.2 RECOMENDACIONES

1. La recomendación principal es el desarrollo e implementación de la propuesta del presente trabajo de investigación que es aplicar una metodología para identificar los peligros y evaluar el nivel de riesgos para la salud de los trabajadores, la comunidad y el medio ambiente, proponiendo medidas para minimizar estos riesgos hasta niveles aceptados en las políticas corporativas empresariales y la legislación nacional vigente.
2. Para la buena práctica del Análisis de Riesgos riesgos en las actividades de swab durante la extracción de petróleo en reservorios de baja energía en el noroeste del Perú se deberá priorizar para el personal operativo vinculado la promoción y capacitación en temas de seguridad industrial y servicios de pozos/swab.

CAPITULO V

5. BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS

5.1 BIBLIOGRAFIA

1. Alexander Servot, Alberto, México, 1998, Manual para documentar Sistemas de Calidad, Editorial Prentice Hall International
2. British Standards Institution, England 1999, Norma OHSAS 18001 Occupational health and safety management systems – Specification
3. British Standards Institution, England 1999, Norma OHSAS 18002 Occupational health and safety management systems – Guidelines for the implementation of OHSAS 18001
4. Compañía Pérez Companc del Perú S.A., Perú 2000 “Guía para la Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales”.
5. Compañía Pérez Companc del Perú S.A. Perú 2000 “Guía para la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos”
6. La Gestión de Riesgos Laborales
Janys Alfredo Aguilera Veja - diagnostico@uebhol.ecie.minbas.cu
7. Metodología para la evaluación de riesgo durante operaciones Workover y Servicio de pozos, Bohórquez Acosta Oscar y Cadena García Martha.
8. “OPTIMIZACIÓN Y REACTIVACIÓN DE POZOS ATAPET POR LA TÉCNICA DE SWAB”,
Autor: Rubén Adolfo Luna — Energy Services del Perú
V INGEPET, 2005
9. RIESGOS MEDIDOS, William Bailey, Aberdeen, Escocia. Benoît Couët, Ridgefield, Connecticut, EUA. Fiona Lamb, Graeme Simpson, Universidad de Aberdeen, Aberdeen, Escocia. Peter Rose, Rose & Associates, Austin, Texas, EUA.

10. Tesina “IPER: Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos de los trabajos en barcazas”, EPIP, FIM, UNP.
11. Tesis: “EVALUACION DE RIESGOS EN EL PROCESO DE EXTRACCION DE CRUDO POR SWAB EN LA EMPRESA PACIFPETROL”
Autor: REYES SORIANO MIGUEL ANGEL
Lugar: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, ECUADOR, año 2010-2011
12. Tesis: “ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS DE OPERABILIDAD EN PROCESOS CRÍTICOS DE SERVICIOS PETROLEROS, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP, EN LA EMPRESA BAKER HUGHES-ECUADOR”
Autor: AVEMAÑAY MOROCHO ANGEL MOISÉS
Lugar: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO; RIOBAMBA – ECUADOR, año 2013

5.2 ANEXOS

5.2.1 ANEXO 1: TABLAS DE ANALISIS DE RIESGOS EN OPERACIONES DE SWAB EN EL NOR-OESTE

REGISTRO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

Peligro	N° de Expuestos	Índice de probabilidad					Severidad		Evaluación		Observaciones
		Índice de expuestos	Procedimientos	Capacitación	Índice de frecuencia	Probabilidad	Sobre personas	Sobre Instalaciones	Puntaje	Grado de riesgo	
Tarea: Extracción de Hidrocarburos						Subtarea: Operación de swab					
Instalaciones inseguras o inadecuadas en equipos (Escaleras, techos, plataformas, etc).	14	3	1	1	3	8	3	1	24	S	Usar cinturón de seguridad, Caídas, Politraumatismo.
Trabajar en altura	14	3	1	1	2	7	3	1	21	S	Usar cinturón de seguridad, Caídas, Politraumatismo.
Equipos, materiales, herramientas	14	3	1	1	3	8	1	1	8	B	En buen estado, seguir instructivo o procedimiento. Controlar estado de economizadores y cambiar
Conducción de vehículos	14	3	1	2	3	9	3	1	27	I	Lumbalgias, Accidentes de tránsito (Politraumatismo/ Plan Contingencia Específico para Accidentes)
Aparejos de izar (poleas y cables)	7	2	1	1	1	5	3	1	15	S	Cumplir con los programas de inspección de poleas y cables
Partes en movimiento (ejes, fajas, poleas).	14	3	1	2	3	9	3	1	27	I	Instalar protectores

REGISTRO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

Peligro	N° de Expuestos	Índice de probabilidad					Severidad		Evaluación		Observaciones
		Índice de expuestos	Procedimientos	Capacitación	Índice de frecuencia	Probabilidad	Sobre personas	Sobre Instalaciones	Puntaje	Grado de riesgo	
Aparatos/ instalaciones que desarrollan presión interna (hidráulica y, neumática)	4	2	1	1	2	6	2	1	12	M	Cumplir con los programas de mantenimiento de tanques, líneas y válvulas. Explosión.
Fuego por gases	3	1	1	2	3	7	3	2	21	S	Plan de Contingencia Específico para Incendio
Fuego por líquidos	3	1	1	2	3	7	3	2	21	S	Plan de Contingencia Específico para Incendio
Manejar/ Levantar objetos o equipos pesados.	14	3	1	2	3	9	2	1	18	S	Problemas ergonómicos, postura incorrecta, sobreesfuerzo.
Contacto eléctrico	3	1	1	1	1	4	3	1	12	M	Electrocución, quemaduras/ Plan de Contingencias Esp. para Accidentes
Iluminación y color	14	3	1	1	3	8	2	1	16	M	
Ruidos	14	3	1	2	3	9	1	1	9	M	Exposición prolongada a ruidos > 85 decibeles/ Problemas auditivos
Trabajos en boca de pozo	14	3	1	2	3	9	2	1	18	S	Presión debe ser cero, no debe haber cantina, ni línea de flujo, usar EPP y EPT , y válvula control pozo en buen estado.

REGISTRO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

Peligro	N° de Expuestos	Índice de probabilidad					Severidad		Evaluación		Observaciones
		Índice de expuestos	Procedimientos	Capacitación	Índice de frecuencia	Probabilidad	Sobre personas	Sobre Instalaciones	Puntaje	Grado de riesgo	
Armado/ desarmado de la unidad de swab	14	3	1	2	3	9	2	1	18	S	Controlar de acuerdo al IT EyPP-006-006 “Operaciones de swab y desfogue”.
Operaciones de swab	14	3	1	2	3	9	3	1	27	I	Operar según IT EyPP-006-006. Limpiar geomembrana y Plataforma, Controlar volúmenes de petróleo por derrames.
Corte de cable de swab	3	1	1	2	2	6	3	0	18	S	Usar cortafrío, lentes protectores, asegurar cable a ambos extremos del corte.
Operación de cisterna y motobomba	7	2	1	1	2	6	2	1	12	M	Control diario del estado del equipo, materiales y herramientas y cableado eléctrico.
Reventones (fluencia súbita de petróleo)	3	1	1	2	2	6	3	1	18	S	Plan de Contingencias específico para reventones
Fluidos de Producción	21	3	1	2	1	7	1	1	7	B	Derrame/ Plan de Contingencia Específico Para Derrames
Animales/ Insectos, Serpientes, etc	14	3	1	2	1	7	1	1	6	B	Enfermedades transmisibles, picaduras de insectos, mordeduras de serpientes, etc

REGISTRO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

Peligro	N° de Expuestos	Índice de probabilidad					Severidad		Evaluación		Observaciones
		Índice de expuestos	Procedimientos	Capacitación	Índice de frecuencia	Probabilidad	Sobre personas	Sobre Instalaciones	Puntaje	Grado de riesgo	
Fuerzas naturales (Sismos, Vientos Fuertes, El Niño, etc)	26	3	1	1	1	6	1	2	6	B	Plan de Contingencias Específico para Incendio, Derrame y Accidentes
Trabajos en Lodo/Barros	21	3	2	2	1	8	2	1	16	M	Usar botas de jebe largas y lavarse seguido.
Manipulación de residuos	21	3	1	1	2	7	1	1	6	B	Intoxicación, problemas gastrointestinales, problemas de piel
Sustracción de materiales / dolo	21	3	1	1	2	7	1	1	6	B	Control de consumo y salida de materiales.
Gases nocivos	14	3	1	1	2	7	1	1	6	B	Usar equipos de protección respiratoria. Monitoreos periódicos de H2S.
Tarea: Tarea: Transporte de Fluidos							Subtarea: Transporte de Fluidos por Camión Cisterna				
Instalaciones inseguras o inadecuadas	1	1	1	1	3	6	2	2	12	M	
Trabajar en altura	1	1	1	1	2	5	3	1	15	M	
Equipos, materiales, herramientas	1	1	1	1	3	6	2	1	12	M	
Conducción de vehículos	1	1	1	1	3	6	3	1	18	S	
Partes en movimiento (fajas ventiladores)	1	1	1	1	3	6	2	1	12	M	

REGISTRO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

Peligro	N° de Expuestos	Índice de probabilidad					Severidad		Evaluación		Observaciones
		Índice de expuestos	Procedimientos	Capacitación	Índice de frecuencia	Probabilidad	Sobre personas	Sobre Instalaciones	Puntaje	Grado de riesgo	
Fuego y explosión por líquidos (crudo)	1	1	1	1	1	4	3	2	12	M	Plan de Contingencias
Animales (insectos)	1	1	1	1	1	4	1	1	4	T	
Tarea: Tratamiento y Disposición de Residuos / Barros						Subtarea: Manejo de Residuos Líquidos					
Instalaciones inseguras o inadecuadas (descargadero)	2	1	1	1	3	6	2	1	12	M	
Equipos, materiales, herramientas	2	1	1	1	3	6	2	1	12	M	
Partes en movimiento	2	1	1	1	3	6	2	1	12	M	
Levantar / manejar objetos pesados manualmente	2	1	1	1	3	6	2	1	12	M	(cilindros)
Conducción de vehículos	2	1	1	1	3	6	3	1	18	S	
Tarea: Tratamiento y Disposición de Residuos / Barros						Subtarea: Manejo de Residuos Sólidos - Manipuleo, Transporte					
Animales (insectos)	3	1	1	1	1	4	1	1	4	T	
Equipos, materiales, herramientas	2	1	1	1	3	6	2	1	12	M	
Conducción de vehículos	1	1	1	1	3	6	3	1	18	S	
Tarea: Almacenamiento de materiales						Subtarea: Recepción y Despacho de Materiales					
Instalaciones inseguras o inadecuadas (estantes)	2	1	1	1	3	6	2	1	12	M	
Trabajar en altura	1	1	1	1	2	5	3	1	15	M	

REGISTRO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

Peligro	N° de Expuestos	Índice de probabilidad					Severidad		Evaluación		Observaciones
		Índice de expuestos	Procedimientos	Capacitación	Índice de frecuencia	Probabilidad	Sobre personas	Sobre Instalaciones	Puntaje	Grado de riesgo	
Fuego por cortocircuito eléctrico	3	1	1	1	2	5	3	1	15	M	Plan de Contingencias
Manejar, levantar objetos pesados manualmente	2	1	1	1	3	6	2	1	12	M	
Sustracción de materiales / Dolo	1	1	1	1	3	6	1	2	12	M	
Tarea: Actividades en el Centro de Trabajo						Subtarea: Oficinas					
Instalaciones inseguras o inadecuadas (mobiliario)	10	2	1	1	6	2	2	1	12	M	
Iluminación y color	10	2	1	1	7	1	1	1	7	B	
Fuerzas naturales	10	2	1	1	5	3	3	2	15	M	Sismos, fenómeno del niño,
Sustracción de materiales / dolo	10	2	1	1	5	1	1	1	5	B	
Agentes biológicos (SSHH)	10	2	1	1	7	1	1	1	7	B	Limpieza baños, silos, aguas contaminadas, fumigación
Tarea: Actividades en el Centro de Trabajo						Subtarea: Talleres y garaje					
Instalaciones inseguras o inadecuadas (fosa)	5	2	1	1	3	7	2	1	12	M	
Equipos, materiales, herramientas	5	2	1	1	3	7	2	1	14	M	
Conducción de vehículos	2	1	1	1	3	6	3	1	18	S	
Aparejos de izar	2	1	1	1	2	5	3	1	15	M	

REGISTRO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

Peligro	N° de Expuestos	Índice de probabilidad					Severidad		Evaluación		Observaciones
		Índice de expuestos	Procedimientos	Capacitación	Índice de frecuencia	Probabilidad	Sobre personas	Sobre Instalaciones	Puntaje	Grado de riesgo	
Fuego y explosión por líquidos (combustible)	3	1	1	1	1	4	3	1	12	M	Plan de Contingencias
Fuego por cortocircuito eléctrico	3	1	1	1	1	4	3	1	12	M	Plan de Contingencias
Aparatos, instalaciones que desarrollan presión interna	2	1	1	1	2	5	2	1	10	M	
Manejar, levantar objetos pesados manualmente	2	1	1	1	3	6	2	1	12	M	
Partes en movimiento	2	1	1	1	3	6	3	1	18	S	
Tarea: Actividades en el Centro de Trabajo Subtarea: Transporte de personal y uso de vehículos											
Instalaciones inseguras o inadecuadas (vehículos)	14	3	2	2	3	10	2	1	20	S	
Conducción de vehículos	4	2	1	1	3	7	3	1	21	S	
Fuego por líquidos (combustible)	14	3	2	2	1	8	3	1	24	S	Plan de Contingencias
Fuego por cortocircuito eléctrico	14	3	2	2	1	8	3	1	24	S	Plan de Contingencias

**5.2.2 ANEXO 2: TABLAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN OPERACIONES DE SWAB EN EL NOR-OESTE.
RESUMEN DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Actividad primaria	Actividad Secundaria	Aspecto/ Impacto	Regulación Específica	Frecuencia/ Duración	Consecuencias					Puntaje	Significancia
					Ambientales			Comerciales			
					Impacto ambiental	Extensión	Permanencia y reversibilidad	Sensibilidad pública y de prensa	Significancia económica		
Extracción de Hidrocarburos	Operación y Mantenimiento de unidades de swab	Emisión gases combustión vehículos / Contaminación del aire por gases de combustión	0	5	1	1	1	1	0	5	B
	Operación de desfogue /pistoneo en Pozos	Perdidas de gas /contaminación del aire	0	5	1	1	1	1	0	5	B
		Fugas, derrames/ contaminación del suelo	5	5	2	1	2	0	0	15	B
	Operación y Mantenimiento de unidades de swab	Generación de residuos / Contaminación del suelo por residuos domiciliarios	5	4	1	1	0	0	0	9	B
		Generación de residuos / Contaminación del suelo por residuos metálicos	5	4	1	1	0	0	0	9	B
		Generación de residuos / Contaminación del suelo por residuos no metálicos	5	4	1	1	0	0	0	9	B

		Generación de residuos / Contaminación del suelo por residuos especiales	5	4	1	1	0	0	0	9	B
	Operación de desfogue y swab en Pozos	Equipos e instalaciones / Molestias por impacto visual	0	5	1	1	0	0	0	5	B
		Venteos/ Molestias por olores gas natural	0	4	1	1	1	0	0	4	NO
		Descontrol de pozo / Contaminación del aire por emisión de gas	0	0	3	3	1	2	0	0	NO
		Descontrol de pozo/ Contaminación del suelo por derrame de fluidos	5	0	3	3	1	2	0	0	NO
		Incendio/ Contaminación del aire por gases y partículas	0	1	1	2	2	1	0	2	NO
		Generación de residuos por incendio / Contaminación del suelo	0	0	1	1	1	0	0	0	NO
		Descontrol de pozo/ Molestias por ruidos	0	0	2	1	1	0	0	0	NO
		Incendio/ Molestias por cambio de temperatura	0	1	2	1	1	0	0	2	NO
		Incendio / Molestias por humos	0	1	2	1	1	0	0	2	NO

Transporte de fluidos	Transporte de fluidos de producción en camión -cisterna	Emisión gases de combustión de vehículos / contaminación del aire	0	4	1	1	1	0	0	4	NO
		Emisión gases de combustión de motobomba a vacío / contaminación del aire	0	4	1	1	1	0	0	4	NO
		Emisión de VOC por perdidas y fugas / contaminación del aire	0	4	1	1	1	0	0	4	NO
		Derrame fluidos de producción / contaminación del suelo	5	4	1	2	2	0	0	13	B
		Generación de ruido / afectación de flora, fauna y otro	0	4	1	1	1	0	0	4	NO
		Generación de olores/ afectación de flora, fauna y otro	0	4	1	1	0	0	0	4	NO
		Derrame fluidos producción / contaminación del suelo	5	1	2	2	2	1	3	8	B
		Emisión gases combustión por Incendio /contaminación del aire	0	0	3	3	1	0	0	0	NO
		Generación de humos por Incendio / afectación de flora, fauna y otro	0	0	1	2	0	0	0	0	NO
		Generación de olores por Incendio /afectación de flora, fauna y otro	0	0	1	1	2	0	0	0	NO
		Generación de residuos por Incendio /contaminación del suelo	0	0	1	1	1	0	0	3	NO

Tratamiento de Residuos	Traslado de suelos empetrolados.	Emisión gases de combustión de vehículos / contaminación del aire	0	3	1	1	1	0	0	3	NO
		Emisión de VOC por residuos / Contaminación del aire	0	5	1	1	0	0	0	50	B
		Diseminación de suelos empetrolados durante traslado / Contaminación de suelos.	5	3	2	1	2	0	0	11	B
Almacenamiento de Materiales	Compra de materiales										
	Recepción y despacho de materiales de Almacén	Generación residuos sólidos / contaminación de suelo.	5	4	1	1	2	0	0	13	B
		Emisión gases de combustión por incendio / Contaminación del aire	0	0	1	1	1	0	0	0	NO
		Generación de residuos sólidos por incendio / contaminación de suelo	0	0	1	1	2	0	0	0	NO
		Generación de humos / afectación de flora, fauna y otros	0	0	1	1	1	0	0	0	NO
	Recepción y despacho de materiales de Patio	Emisión de VOC por pérdidas en trasvase de aceites, productos químicos / contaminación del aire	0	4	1	1	0	1	0	4	NO

		Emisión de VOC por derrame aceites, productos químicos/ Contaminación del aire	0	2	2	1	0	1	0	2	NO
		Derrame aceites y productos Químicos/ contaminación del suelo	5	2	2	2	1	2	0	9	B
		Generación residuos sólidos/ contaminación de suelo	5	5	1	1	1	0	0	10	B
		Instalaciones. / impacto visual	0	5	1	1	2	0	0	10	B
Actividades en el Centro de Trabajo	Mantenimiento automotriz	Derrame de aceites y lubricantes/ Contaminación del suelo	5	4	1	1	2	0	0	13	B
		Derrame de aceites y lubricantes/ Contaminación del aire	5	4	0	1	1	0	0	9	B

		Generación de residuos sólidos (trapos, envases plásticos) / Contaminación del suelo	0	4	0	1	0	0	0	4	NO
		Emisión de gases de combustión de vehículos / contaminación del aire	0	0	1	2	2	0	0	0	NO
		Derrames de aguas aceitosas por lavado de vehículos / Contaminación del suelo	0	0	1	1	1	0	0	0	NO
		Generación de ruidos por motores / Afectación a la flora, fauna y otros.	0	0	1	1	2	0	0	0	NO
		Emisión de gases de combustión por incendio / contaminación del aire	0	0	1	1	0	0	0	0	NO
		Generación de humo por incendio / Afectación de flora fauna y otros.	0	0	1	1	1	0	0	0	NO
	Limpieza de edificios y oficinas	Generación de residuos por Incendio / Contaminación del suelo	5	3	0	1	2	0	0	0	B
		Generación de malos olores por Incendio / Afectación de flora, fauna y otros.	5	4	1	1	2	0	0	13	B
	Transporte de personal y agua potable	Emisión de gases de combustión por motores de vehículos/ contaminación del aire	5	4	1	2	2	0	0	13	B
		Derrames de aceites, lubricantes, combustibles / contaminación del suelo	5	2	1	1	1	0	0	10	B

		Generación de ruidos por vehículos / Afectación a la flora, fauna y otros.	0	4	0	1	0	0	0	4	NO
		Emisión de gases de combustión por incendio / contaminación del aire	0	0	1	2	2	0	0	0	NO
		Generación de humo por incendio / Afectación de flora fauna y otros.	0	0	1	1	1	0	0	0	NO
		Generación de residuos por Incendio / Contaminación del suelo	0	0	1	1	2	0	0	0	NO
		Generación de malos olores por Incendio / Afectación de flora, fauna y otros	0	0	1	1	0	0	0	0	NO
		Generación de residuos sólidos / contaminación del suelo	5	4	1	1	2	0	0	13	B
	Permanencia de personal en instalaciones	Generación de residuos sólidos / contaminación del suelo	5	4	1	2	2	0	0	13	B
		Generación de aguas servidas / Contaminación del suelo	5	4	1	1	1	0	0	10	B

5.2.3 ANEXO 3: GLOSARIO, SIGLAS Y ABREVIATURAS DEL SUBSECTOR HIDROCARBUROS

SIGLAS Y ABREVIATURAS

El siguiente listado incluye siglas de instituciones, normas complementarias, códigos y estándares

ACI: Instituto Americano de Concreto.

AGA: American Gas Association.

AGA: Gas Measurements Manual

Part 2 - Displacement Metering

Part 3 - Orifice Meters.

Part 4 - Gas Turbine Metering.

AGMA: Asociación Americana de Fabricantes de Engranajes.

AIA: American Insurance Association for Fire Protection.

AICS: Instituto Americano para Construcción de Acero.

ANCA: Asociación para Acondicionamiento y Movimiento de Aire.

ANSI: American National Standard Institute.

ANSI B1.1: Unified Inch Screw Threads.

ANSI B16.5: Steel Pipe Flanges and Flanged Fittings.

ANSI B16.9: Factory-made Wrought Steel Buttwelding Fittings.

ANSI B16.11: Forged Steel Fittings, Socked-welding and Threaded.

ANSI B16.20: Ring-Joint Gaskets and Grooves for Steel Pipe Flanges.

ANSI B16.28: Wrought Steel Buttwelding Short Radius and Returns.

ANSI B16.34: Steel Valves (Flanged and Buttwelding End).

ANSI B16.40: Manually Operated Thermoplastic Gas Shut offs and Valves in Gas Distribution Systems.

ANSI B 95.1: Terminology for Pressure Relief Devices.

ANSI/ASME B31.1: Power Piping.

ANSI/ASME B31.2: Fuel Gas Piping.

ANSI/ASME B31.3: Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping.

ANSI/ASME B31.4: Liquid Transportation Systems for Hydrocarbons, Liquified Petroleum Gas, Anhydrous Ammonia and Alcohol.

ANSI/ASME B31.8: Gas Transmission and Distribution Piping Systems.

ANSI/AWS A3.0: Welding Terms and Definitions.

ANSI/BPV: Code Boiler and Pressure Vessel Code, section VIII and IX.

ANSI/NFPA 10: Portable Fire Extinguishers.

ANSI/NFPA 220: Type of Building Construction.

ANSI/NFPA 70: USA National Electric Code.

ANSUR: Autoridad Nacional de Seguridad Unificada Radiológica.

API: American Petroleum Institute.

API 5L: Line Pipe.

API 6D: Pipelines Valves.

API 526: Flanged Steel Safety Relief Valves

API 527: Seat Tightness of Pressure Relief Valves.

API 600: Steel Gate Valves, Flanged and Buttwelding ends.

API 602: Compact Carbon Steel Gate Valves.

API 617: Centrifugal compressors for petroleum, chemical, and gas Service industries.

ANSI/NFPA 10: Portable Fire Extinguishers.

ANSI/NFPA 220: Type of Building Construction.

ANSI/NFPA 70: USA National Electric Code.

ANSUR: Autoridad Nacional de Seguridad Unificada Radiológica.

API: American Petroleum Institute.

API 5L: Line Pipe.

API 6D: Pipelines Valves.

API 526: Flanged Steel Safety Relief Valves

API 527: Seat Tightness of Pressure Relief Valves.

API 600: Steel Gate Valves, Flanged and Buttwelding ends.

API 602: Compact Carbon Steel Gate Valves.

API 617: Centrifugal compressors for petroleum, chemical, and gas Service industries

API 620: Design & Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks.

API 650: Welded Steel tanks for Oil Storage.

API 651: Cathodic Protection of Aboveground Petroleum Storage Tanks.

API 1102: Steel Pipelines Crossings Railroads.

API 1104: Standard for Welding Pipelines and Related Facilities.

API 2000: Venting Atmospheric and Low-Pressure Storage.

API 2004: Inspection for Fire Protection.

API RP 5L1: Railroad Transportation of Line Pipe.

API RP 5L2: Internal Coating of Line Pipe for Non-Corrosive Gas Transmission Services.

API RP 500: Classification of Location for Electrical Installations at Petroleum Facilities.

API RP 5LW: Transportation of Line Pipe on Barges and Marine Vessels.

API RP 520: Sizing, Selection and Installation of Pressure Relieving Systems in Refineries, Parts I and II.

API RP 5C6: Welding Connections to Pipe.

API RP 1109: Making Liquid Petroleum Pipeline Facilities.

API RP 1110: Pressure testing of Liquid Petroleum Pipelines.

API RP 1632: Cathodic Protection of Underground Petroleum Storage Tanks and Piping Systems.

ASCE: American Society of Civil Engineers.

ASCE: Guidelines for the Seismic Designs of Oil and Gas Pipeline Systems.

ASME: American Society of Mechanical Engineers.

ASME B36.10M: Welded and Seamless Wrought Steel Pipe.

ASME SI – 1: ASME Orientation and Guide for Use of SI (Metric Units).

ASTM: American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana de Pruebas y Materiales).

ASTM A 53: Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc Coated Welded and Seamless.

ASTM A 105: Forging, Carbon Steel, for Piping Components.

ASTM A 106: Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Services.

ASTM A 234: Pipe Fittings of Wrought Carbon Steel and Allow : Steel for Moderate and Elevated Temperature.

ASTM A 333: Seamless and Welded Steel Pipe for Low-Temperature.

ASTM A 350: Forging, Carbon and Low-Alloy Steel Requiring Notch Toughness Testing for Piping Components.

ASTM A 372: Carbon and Allow Steel Forgings for Thin-Walled Pressure Vessels.

ASTM A 539: Electric-Resistance-Welded Coiled Steel Tubing for Gas and Fuel Oil Lines.

ASTM A 694: Forgings, Carbon and Alloy Steel for Pipe Flanges, Fittings. Valves and Parts for High Pressure Transmission Service.

ASTM B 75: Specification for Seamless Copper Tube.

ASTM D 2513: Thermoplastic Gas Pressure Pipe, Tubing and Fittings.

ASTM D 2683: Socket-Type Polyethylene Fittings for Outside-Diameter Controlled Polyethylene Pipe.

ASTM D 3261: Butt Heat Fusion Polyethylene (PE) Plastic Pipe and Tubing.

ASTM F 1055: Electro Fusion Type Polyethylene Fittings.

AWS: American Welding Society.

CEP: Código Eléctrico Del Perú.

CSA: Canadian Standards Association.

CSA-Z245.20: External Fusion Bonded Epoxy Coating for Steel Pipe.

CSA-Z245.21: External Polyethylene Coating for Pipe.

CTI: Instituto de Torres de Enfriamiento.

DEM: Dirección de Energía y Minas.

DGAA: Dirección General de Asuntos Ambientales.

DGCG: Dirección General de Capitanías y Guardacostas.

DGH: Dirección General de Hidrocarburos.

DGTA: Dirección General de Transporte Aéreo.

DICSCAMEC: Dirección de Control de Servicios de Seguridad, Control de Armas, Munición y Explosivos de uso Civil del Perú.

DICAPI: Dirección de Capitanías y Guardacostas

DOT: U.S. Department of Transportation

DOT: DOT Code, Part 192, Title 49 Subpart D – Design of Pipeline Components Subpart D - Design of Pipeline Components.

DREM: Dirección Regional de Energía y Minas.

EIA: Estudio de Impacto Ambiental

EIAP: Estudio de Impacto Ambiental Preliminar

FM: Factory Mutual System.

GART: Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria del OSINERG

GLP: Gas Licuado de Petróleo

GNL: Gas Natural Licuado

HI: Hydraulic Institute.

HIS: Instituto de Estándares de Hidráulica.

H₂S: Acido sulfídrico, gas tóxico.

HSB IRI: Hartford Steam Boiler Industrial Risk Insurers

IAGC: International Association of Geophysical Contractors
(Asociación Internacional de Contratistas Geofísicos).

ICAO: International Civil Aviation Organization.

ICBO: Conferencia Internacional de Oficiales de Construcción.

IEEE: Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos.

IMO: Organización Marítima Internacional.

INDECOPI: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la
Protección a la Propiedad Intelectual.

IPEN: Instituto Peruano de Energía Nuclear.

ISA: Sociedad Americana de Instrumentación.

ISO : (IOS) International Organization for Standardization.

ISO 1027-1983: Radiographic Image Quality Indicators for Non Destructive
Testing - Principles and Identification.

ISO 3898-1987 :Basis for Designs of Structures - Notation - General Symbols.

ISO 5579-1985: Non Destructive Testing-Radiographic Examination of Metallic
Materials by X and Gamma Rays.

ISO 9000 series: Quality Management and Quality Assurance Standards.

LGM: Ley General de Minería

M₃: Metro(s) Cúbico(s).

MEM: Ministerio de Energía y Minas.

MER: Maxime Efficient Rate.

MSS: Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fitting
Industry.

MSS SP-25: Standard Marking System for Valves, Fittings, Flanged and
Union.

MSS SP-44: Steel Pipe Line Flanges.

MSS SP-75: Specification for High Test Wrought Welding Fittings.

NACE: National Association of Corrosion Engineers.

NACE RP-01-69: Control of External Corrosion on Underground or Submerged
Metallic Piping System.

NACE RP-02-75: Application of Organic Coatings to the External Surface of Steel
Pipe for Underground Services.

NBS: Agencia de Estándares Nacionales.

NEC: National Electric Code.

NEMA: Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos.

NFPA: National Fire Protection Association.

NFPA 1: Fire Prevention Code.

NFPA 78: Lightning Protection Code.

NIOSH: National Institute of Occupational Safety and Health-USA.

NPGA: National Propane Gas Association.

NTP: Norma Técnica Peruana.

OSHA: Occupational Safety and Health Act - USA.

OSINERG: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía

PAMA: Programas de Adecuación y Manejo Ambiental

PMA: Plan de Manejo Ambiental.

RNC: Reglamento Nacional de Construcción.

SCADA: Supervisory, Control and Data Acquisition.

SO: Safety Equipment Institute.

SOLAS: Seguridad de vida en el Mar.

TEMA: Asociación de Fabricantes de Intercambiadores Térmicos.

TUO: Texto Único Ordenado.

TUPA: Texto Único de Procedimientos Administrativos.

UBC: Uniform Building Code (Código Uniforme de Construcción).

UIT: Unidad Impositiva Tributaria.

UL: Underwriters Laboratories Inc (Laboratorios Underwriter).

UN: United Nations (Naciones Unidas).

USCG: United States Coast Guard.